



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MEJORA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD
EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS,

EMPRESA SIDERPERÚ-GERDAU,

CHIMBOTE 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

LUIS ENRIQUE, ULLOA MORENO.

FERNANDO JAMES, MARIANO GARCÍA

ASESOR METODÓLOGO:

ING. JAIME EDUARDO, GUTIÉRREZ ASCÓN.

ASESOR TEMÁTICO:

MGRT. GRACIA ISABEL GALARRETA OLIVEROS

.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

CHIMBOTE - PERÚ

2018



ACTA N° 341 - 16 - 2018 - EII/UCV/CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "MEJORA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERU-GERDAU, CHIMBOTE 2018", presentada por los estudiantes ULLOA MORENO LUIS ENRIQUE / MARIANO GARCIA FERNANDO JAMES, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

NOTA: 16 (Número) Dieciséis (Letras).

Por lo tanto, el estudiante aprueba por Unanimidad

Chimbote, 02 de diciembre del 2018


.....
Ms. GALARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL
PRESIDENTE
.....
Ms. CASTILLO MARTINEZ WILLIAMS EDWARD
SECRETARIO
.....
Ing. JAIME EDUARDO GUTIERREZ ASCON
VOCAL

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres, familiares y amigos por su inmenso amor, apoyo y por la fe en Dios que siempre nos inculcaron.

AGRADECIMIENTO

De manera especial y sincera a las personas que, con sus críticas constructivas, nos dieron el aliento moralizador para continuar con nuestro camino de desarrollo intelectual. A la doctora Gracia Isabel Galarreta Oliveros, Directora de la Escuela de Postgrado de la UCV, por su apoyo y gestión para la realización de nuestra tesis. Al Ingeniero Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón que, siendo nuestro metodólogo, nos supo guiar en todo momento; a los directivos del Centro de Telemática. A nuestra empresa, que nos dio la oportunidad de realizar el trabajo de prácticas y que nos brindó la información y capacitación. A nuestra familia, por su ejemplo de lucha y honestidad, por su incondicional apoyo y permanente ayuda en cada instante de nuestra formación personal y profesional. A todos ellos, infinitas gracias.

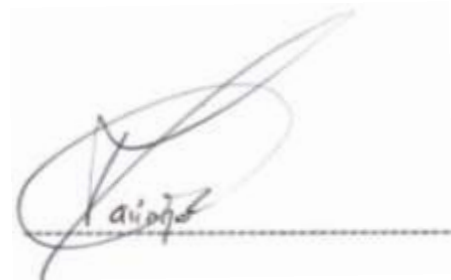
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Luis Enrique Ulloa Moreno con DNI 32961470 y Fernando James Mariano García con DNI 42747669, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada; por lo que nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Luis', written over a horizontal dashed line.

Luis Enrique Ulloa Moreno

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'Fernando', written over a horizontal dashed line.

Fernando James Mariano García

Chimbote, sábado 15 de diciembre 2018

PRESENTACIÓN

La presente investigación titulada: Mejora de métodos para incrementar la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú-Gerdau, Chimbote 2018, fue desarrollada para optar el Grado Académico de Ingeniero industrial. En este sentido, se organiza de la siguiente manera: las páginas preliminares, en las que se consideran página del jurado, la dedicatoria, agradecimientos, declaratoria de autenticidad, la presentación, el resumen y el abstract; en el primer capítulo, desarrollamos la introducción, la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, la hipótesis y los objetivos; en el segundo capítulo, se incluye el método; en el tercer capítulo, se evidencia los resultados de la investigación; en el cuarto capítulo, se discute los resultados; en el quinto capítulo, se presentan las conclusiones; en el sexto capítulo, las recomendaciones; en el séptimo capítulo, la propuesta; y finalmente, se encuentran las referencias bibliográficas y los anexos correspondientes. Los resultados que se han obtenido durante el proceso de investigación representan una parte de nuestro modesto esfuerzo, evidencias donde se han verificado logros significativos que mejoran el desempeño profesional. Además, con las sugerencias expuestas, se deja abierta la posibilidad para que se continúe con las investigaciones en los centros de la planta de laminación planos y derivados.

ÍNDICE

ACTA DE APROBACION DE TESIS	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad problemática.....	14
1.2 Trabajos previos.	20
1.3. Teorías relacionadas al tema	23
1.4 Formulación del problema	32
1.5 Justificación del estudio	32
1.6 Hipótesis.....	33
1.7. Objetivos	34
II. MÉTODO.....	35
2.1 Diseño de investigación.....	35
2.2 Variables y operacionalización.	35
2.3. Población y muestra	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	40
2.5. Métodos de análisis de datos.	40
2.6 Aspectos éticos.....	40
III. RESULTADOS	41
3.1 Diagnóstico.....	41
3.2 Estudio de tiempos.....	54
3.3 Método de mejora	61
3.4 Evaluación de la implantación de cambios	78
3.5 Análisis de hipótesis general	83
IV. DISCUSIÓN	90
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. RECOMENDACIONES.....	96
VIIREFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97
ANEXOS.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de operacionalización	37
Figura 2: Diagrama de Ishikawa inicial de tubos.....	42
Figura 3: Diagrama Ishikawa inicial de viales.....	43
Figura 4: Diagrama de Ishikawa inicial de galvanizado	44
Figura 5: Diagrama de Pareto de la línea de tubos	46
Figura 6: Diagrama de Pareto de la línea de viales.....	48
Figura 7: Diagrama de Pareto de la línea de galvanizado.....	50
Figura 8: Dop inicial línea de tubos.....	51
Figura 9: Dop inicial línea de viales.....	52
Figura 10: Dop inicial línea de galvanizado.....	53
Figura 11: Suplementos.....	56
Figura 12: Dop final línea de tubos	62
Figura 13: Dop final línea de viales.....	64
Figura 14: Dop final línea de galvanizado.....	66
Figura 15: Cuadros de mejoras en las fases de set up	69
Figura 16: Tiempos cronometrados finales máquina Y1	70
Figura 17: Tiempos cronometrados finales máquina Y2	71
Figura 18: Tiempos cronometrados finales máquina Y3	72
Figura 19: Tiempos cronometrados finales máquina Y4	73
Figura 20: Tiempos cronometrados finales máquina Y5	74
Figura 21: Tiempos cronometrados finales máquina Y6	75
Figura 22: Línea de tubos.....	79
Figura 23: Línea de viales	80
Figura 24: Línea de galvanizado	80
Figura 25: Tiempo estándar.....	82
Figura 26: Gráfico de constatación de hipótesis	89
Figura 29: Matriz de consistencia.....	105
Figura 30: Cuestionario	108
Figura 31: Determinación de muestra	109
Figura 32: Tamaño de muestra por estratos.....	110
Figura 33: Datos de encuesta realizada	113
Figura 34: Formato de estudio de tiempos	114
Figura 35: Tiempos cronometrados.....	115

Figura 36: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y1	116
Figura 37: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y2	117
Figura 38: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y3	118
Figura 39: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y4	119
Figura 40: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y5	120
Figura 41: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y6	121
Figura 42: Toma de tiempos Niebel general inicial.....	122
Figura 43: Toma de tiempos Niebel general final	123
Figura 44: Pronóstico de proyección noviembre	124
Figura 45: Pronóstico de proyección de diciembre.....	124

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: líneas de producción de Siderperú	38
Tabla 2: Datos de muestreo	38
Tabla 3: Valor de confianza	39
Tabla 4: Muestra de estudio	39
Tabla 5: Herramientas de estudio	40
Tabla 6: Estadísticas de fiabilidad	41
Tabla 7: Cuadro de identificación de problemas de la línea de tubos.	45
Tabla 8: Cuadro de identificación de problemas de la línea de viales.	47
Tabla 9: Cuadro de identificación de problemas de la línea de galvanizado.....	49
Tabla 10: Fases del set up	54
Tabla 11: Calculo de tiempo promedio de fases.	55
Tabla 12: Cálculo de tiempo normal	56
Tabla 13: Cálculo de tiempo estándar	57
Tabla 14: Productividad de las líneas de producción mes de mayo	57
Tabla 15: Mejoras en la línea de producción de tubos.....	63
Tabla 16: Mejoras en la línea de producción de viales	65
Tabla 17: Mejoras en la línea de producción de galvanizado	67
Tabla 18: tiempo cronometrados post	76
Tabla 19: tiempo normal post.....	77
Tabla 20: Tiempo estándar actual.....	77
Tabla 21: Productividad de las líneas de producción.....	78
Tabla 22: Incremento de producción	79
Tabla 23: Productividad del set up	81
Tabla 24: Incremento total	82
Tabla 25: productividad final	83
Tabla 26: Elección de la prueba	84
Tabla 27: Validación de datos	84
Tabla 28: Datos descriptivos.	85
Tabla 29: Prueba de normalidad	86
Tabla 30: Prueba de normalidad	86
Tabla 31: Datos de muestras relacionadas	87
Tabla 32: Prueba de hipótesis.....	88

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia.....	87
ANEXO 2: Cuestionario.....	90
ANEXO 3: Muestra de la población	93
ANEXO 4: Muestra estratificada	94
ANEXO 5: Resultado del cuestionario.....	95
ANEXO 6: Formato para el estudio de tiempos.....	98
ANEXO 7: Formato llenado con los tiempos	99
ANEXO 8: Tiempos tomados de la maquinas Y.....	100
ANEXO 9: Tiempos generales.....	107
ANEXO 10: Pronostico de proyección de tendencias.....	108
ANEXO 11: Mejoras	109
ANEXO 12: Corrección de estilo y pronunciamiento abstract.....	110
ANEXO 13: Documentos de similitud.....	111
ANEXO 14: Autorización para publicación en repositorio institucional.....	112
ANEXO 15: Acta de aprobación de tesis.....	114
ANEXO 16: Formulario de autorización dela versión final del trabajo de investigación.....	115

RESUMEN

El objetivo de esta tesis fue dar solución a los problemas que tienen actualmente las empresas del rubro de acería – siderurgia. Para esto, se determinó las causas asignables que inician el defecto existente en las 3 líneas de producción y que se encuentran en las operaciones desarrolladas de la planta Planos y Derivados. Asimismo, se realizó una evaluación para determinar la metodología a utilizar del proceso productivo de las líneas de producción. Esta permitió la ubicación de problemas como deficiencias en las líneas de producción con fallas en el proceso y reprocesó, la falta de mejora para realizar el set up con menos tiempos de parada para iniciar la producción y dificultades en la etapa de análisis y toma de tiempos, debido a que la producción es continua. Así también, se encontró desconfianza de los colaboradores en una mejora fue muy pronunciada, lo que dificultó un poco la toma de datos. También fue evidente la falta de matriceras, rodillos y el buen mantenimiento de ellos; la falta de un programa efectivo para intervención de su mantenimiento de las máquinas; la desmotivación de personal antes los problemas diarios y la falta de cumplimiento de los programas de producción, lo cual afecta el clima laboral.

La propuesta de esta investigación está basada en una mejora de métodos a base del estudio de tiempos, mejora en herramientas y actualización de equipos para poder desarrollar la producción y poder reforzar la productividad. Se realiza el mejoramiento de los procesos eliminando el cuello de botella, implementando las compras de matriceras para un cambio más rápido, retirando los reprocesos y coordinando con los proveedores sobre los productos con mejoras en codificaciones y calidad. Se obtuvo una ganancia en la línea de producción de tubos de 731,07 toneladas, con un porcentaje de crecimiento de 18.3%; en la línea de producción de viales, el incremento fue de 47,10 toneladas, lo que plasmado en porcentaje fue de 6,7%; y en la línea de producción de galvanizado, se incrementó 30,96 toneladas, que en porcentaje refleja un 4,3%. Se recomienda aplicar todos los procesos y sub procesos para seguir con una mejora continua y los estándares aplicados y garantizar el buen desarrollo de la producción.

Palabras clave: Mejora de métodos productividad, estudio de tiempo

ABSTRACT

The objective of this thesis is to solve the problems that currently exist in the companies of the iron and steel industry, for this, the assignable causes that the defect that exists in the 3 production lines and that are found in the developed operations of the Plans and Derivatives plant. An evaluation was carried out to determine the methodology to be used in the productive process of the production lines. In the evaluations that were carried out, problems were found among which are more significant as the deficiencies in the production lines with faults in the process and reprocessed the lack of improvement to make the set up with less downtime to start production we found some difficulties in the stage of analysis and taking of time since the production is continuous, so also the distrust of the collaborators in an improvement was very pronounced making the data collection a little difficult, the lack of molds, rollers and the good maintenance of them , you can also see lack of an effective program for intervention of their maintenance of the machines. The demotivation of personnel before the daily problems and lack of compliance with the production programs that were manifested, also affecting the work environment.

The proposal of this research is based on an improvement of methods based on the study of times, improvement in tools and updating of equipment to be able to develop production and be able to reinforce increasing productivity. The process improvement is done eliminating the bottleneck in the processes, implementing the purchases of matrixes for a faster change removing the rework, coordinating with the suppliers on the products with improvements in coding and quality. A profit was obtained in the pipe production line of 731.07 tons that its percentage of growth is 17%, in the line of production of vials its increase is of 749.27 tons, which in percentage is 6.7%, and in the line of production of galvanized increment 745.38 that in percentage reflects us a 4,3%. Contrasting that the productivity. It is recommended to apply all the processes and sub processes to continue with a continuous improvement and the standards applied and to guarantee the good development of the production.

Keywords: Improvement of productivity methods, study of time

I. INTRODUCCIÓN

La mejora de métodos es una herramienta importante para la optimización de la producción en las empresas. Para la empresa Gerdau, este tipo de mejora le permitiría analizar su línea, identificar puntos críticos y mejorar lo que ya está establecido. Es por eso que parte de este análisis busca determinar los resultados que se pueden obtener en las 3 líneas de producción que son tubos, viales y galvanizado. Este trabajo espera mejorar y dar un cambio en la línea de producción para elevar la productividad y analizar los problemas de producción. Esto permitirá proponer una solución que se podría tomar en cuenta para mejorar los procesos que se presentan.

1.1 Realidad problemática

A nivel mundial, las empresas siderúrgicas son afectadas por los problemas que se presentan inesperadamente en sus procesos, lo cuales paralizan la producción de la línea continua. La falta de mejora de métodos en las industrias de metal mecánica es muy frecuente y provoca retrasos en los procesos de producción; esto repercute en los costos elevados que perjudican la productividad.

Por otro lado, también se tiene que competir con el mercado siderúrgico chino, el cual está bien posicionado en el mercado del acero, ya que su porcentaje de producción de capacidad global, según los datos en OCDE en 2015, es de 2 370 millones de toneladas (China acumula 1 140 millones, lo que equivale a la mitad de producción de acero en el mundo). Esta fuerte competencia del mercado metal mecánica obliga a controlar los costos y minimizarlos, además de controlar los procesos mediante las herramientas de mejora de métodos.

La competencia del mercado internacional del acero es muy grande pues todas las empresas buscan incrementar sus ganancias controlando el mercado y poder ser líderes en el rubro. Para elevar su productividad, las empresas buscan el cumplimiento de la seguridad en el personal ya que es capital salvaguardar a los trabajadores en su integridad. En este sentido, un accidente resulta perjudicial para la productividad porque paraliza los procesos continuos, deteniendo las líneas de producción, generando pérdidas económicas en las empresas y dañando la gestión de seguridad implementada a la par del clima laboral.

Las empresas nacionales en el mercado siderúrgico no cuentan con ingeniería en procesos debido a la antigüedad de sus maquinarias. Eso provoca elevados tiempos muertos en sus procesos que afectan la producción. Sin embargo, estas siderúrgicas podrían mejorar sus procesos para poder abastecer en el mercado y cumplir con la productividad para la satisfacción de los clientes, si se implementa el antidumping, tal como se realiza en Europa. Este consiste en la represión de productos de acero provenientes de China; lo cual permite el crecimiento del mercado interno y el control del mercado mundial.

La Comisión Nacional de Desarrollo y Reforma menciona que China está acelerando el cierre de acerías que están obsoletas e impulsa la modernización de su rubro. Las fábricas, fuera de la eficiencia por falta de tecnología llamándolas obsoletas, tienen la capacidad de 8,73 millones en toneladas de acero, y 11,44 millones de toneladas de hierro, con su capacidad eliminada de acero a 35,69 millones de toneladas y 36,66 millones de toneladas en hierro para fines de esta año. El mercado chino es el principal competidor de las empresas nacionales con sus plantas de acero modernizadas, las cuales realizan mejor tonelaje y en menos tiempo y a costos bajos. Esto permite entrar al mercado nacional con precios bajos que son tentados por el cliente y que resultan más bajos que los productos nacionales como las acerías de Siderperú y Aceros Arequipa que son las más representativas a nivel nacional. Estas empresas tienen que mejorar sus procesos para mejorar la producción continua, bajar los costos para hacer frente a la competencia del acero chino, y lidiar con el problema de la contaminación ambiental, entre los que destacan la generación de humos, la cual se manifiesta como una nube de color rojizo característica en las acerías que no cuentan con los filtros adecuados.

Siderperú no es ajeno a este tipo de situaciones ya que se tienen que mejorar los procesos en sus líneas de producción. En la línea de tubos, las causas más resaltantes son la falta de un procedimiento en la inspección y rectificado de los rodillos laminadores; esta falta de procedimiento refleja la deficiencia en esta etapa ya que no se puede programar los rodillos y matrices que entrarían en el siguiente cambio de proceso. El encargado de inspeccionar y seleccionar los rodillos y matrices para el próximo cambio de procesos tiene deficiencia en la selección por ser 6 máquinas laminadoras de tubos electrosoldados; cada una de ellas tiene diferente carga en tonelaje que varía los tiempos de producción. Otro problema se da cuando las máquinas en producción continua sufren alguna parada de producción, alterándose con ello el pronóstico de término de la producción y el ingreso del siguiente

tren de conformado de rodillos. El operador encargado de las matrices tiene que confirmar la producción todos los días al inicio de su turno a través del “sondeo”, el cual confirma si la máquina se retrasó o avanzó más rápido de lo programado. Todo esto repercute en el programa de cambios de procesos de las máquinas laminadoras de tubos electro soldados, afectándose la inspección de los rodillos para determinar si se requiere de un pulido o rectificado para un trabajo óptimo de conformado. Además, un problema también resaltante es que no se cuentan completos los patrones o galgas de conformado de rodillos para verificar todo el tren de conformado, solo inspeccionando los rodillos el 70 %, lo cual no resulta una buena inspección que permita tener los rodillos y matrices listos para el montaje de la siguiente cambio de proceso. Por otro lado, no se cuentan los rodillos completos para el siguiente cambio debido al desgaste por antigüedad de los rodillos, quedando como inservibles. El reemplazo de estos rodillos se da a través del préstamo de otro tren de conformado similares, generándose con ello un desorden, pues no se cuenta con el cuidado de regresar el rodillo a su tren original, ocasionando confusión y pérdidas. Esto genera un tiempo muerto por la espera de estos rodillos que no cumplen el rectificado o piezas incompletas en el montaje

La falta de procedimientos también se encuentra entre las deficiencias que se ve en el resultado de paradas no programadas que ocasionan que los tiempos de cambio de matrices montaje de rodillos se eleven y generen retrasos en la producción programada; esto es debido a la falta de involucramiento de algunos colaboradores de la parte de producción o mantenimiento. El operador tiene que designar tareas que incluyan la función específica de cada integrante de la máquina y evitar el desorden generado en los cambios de procesos, dirigir con la supervisión continua a cada integrante de la máquina (ocasionando una sobrecarga laboral al operador que se dedica en el montaje de los rodillos) y el alineamiento más preciso del montaje que son los rodillos soldadores. Este proceso es el más complicado, pues requiere de concentración y precisión. Además de la carencia de iluminación, en esta parte se percibe la falta de empoderamiento e involucramiento de las tareas de los ayudantes que son designados a realizar el alineamiento después del montaje. Este es un problema al no contar con un procedimiento para el paso más importante y crítico que es la regulación del tubo; este carece de una mejora de métodos para definir la mejor manera de alineamiento ya que este tiempo no se cuenta con un tiempo límite, sino que a veces se duplica el tiempo estándar.

“Según el artículo científico de BAUTISTA Joaquín y CANO Jaime titulado “Procedimiento constructivo por combinación de reglas para secuenciar modelos mixtos de vehículos en líneas de montaje”, proponen una de las variantes para resolver el problema de secuenciación de modelos mixtos de vehículos en líneas de montaje. Los autores usan como medida de eficiencia la sobrecarga total que puede ocasionarse en las estaciones de línea. La sobrecarga es el trabajo que no puede ser completado dentro de una estación cerrada debido a que el tiempo de proceso de la unidad en curso es muy grande que el tiempo del que dispone el operario para completarla, para esto se utilizaron procedimientos heurísticos para abordar el problema los cuales se basan en el uso de diferentes reglas de prioridad que condicionan la asignación de productos en cada posición de la secuencia; la aplicación de estos ofreció resultados aceptables, sobre todo cuando considera más de una regla de prioridad o cuando la regla combina diferentes aspectos del problema”. (BAUTISTA, y otros, 2016 pág. 577)

La grúa es un punto deficiente que genera la espera de las máquinas laminadoras para poder descargar las mesas de almacenamiento a la zona neutra que se colocan los productos terminados. Esta grúa no se abastece para las 6 máquinas laminadoras, pues se tiene que esperar que se desocupe la grúa en el traslado de los productos de cada máquina, forzando al operador parar la línea por sobrecarga en las mesas de las máquinas laminadoras que son de recepción de los tubos electro soldado. Esta grúa cuenta con deficiencia por falta de repuestos eléctricos que han dejado de fabricarse, generando un mantenimiento costoso y exclusivo. Al incrementar la producción, el desgaste de las partes de la grúa es excesivo debido al desgaste de las guías de traslado y por falta de una planificación de cambio de guías periódicamente. Todo ello repercute en trabamientos en el traslado con la carga, ocasionando paradas o peligros de cargas suspendidas. El montacargas es el otro punto que tiene complicaciones en la producción ya que este equipo traslada las bobinas a interior de planta para su proceso de corte y habilitado en la máquina Branner, convirtiendo bobinas a flejes; dirigiendo los flejes habilitados a las máquinas laminadoras para su proceso. Allí se genera una deficiencia por confusiones en el colocado del material correcto a cada máquina, por el mal codificado de espesores y códigos en las etiquetas y por falta de una buena comunicación del ayudante con el operador.

Asimismo, se generan los tiempos muertos por falta de mantenimiento en las máquinas laminadoras; además, por la falta de programación de compras de repuestos críticos. Esto se debe que solo algunos mantenedores mecánicos y electricistas tienen el acceso para compras de repuestos y no se prioriza las compras para abastecer las máquinas. Esto conlleva el desabastecimiento de repuestos para el cambio en el mantenimiento preventivo;

por otro lado, no se cuenta con un listado de estos repuestos críticos y secuencias de compras para el cambio en máquina: el mecánico o electricista tiene que improvisar para poder dar solución al problema y levantar la producción, pero siempre se determina como una deficiencia. La falta de rondas del mantenedor en los equipos para planificar mantenimiento predictivo y preventivo es un punto que las intervenciones se amplían en las correctivas debido a la falta de una buena planificación cuando se programan en las intervenciones de las máquinas. La gente de operación no tiene las mejores relaciones laborales con mantenimiento por las múltiples paradas correctivas que se realizan retrasando la producción.

El problema de la limpieza en la planta es un problema muy fuerte, pues los pisos tienen grasa acumulada y esto podría repercutir en la seguridad de los colaboradores a través resbalones que podrían atentar contra la integridad de todos en la planta. Esto se debe a los derrames de emulsión refrigerante que se tienen en todas las máquinas laminadoras para la refrigeración de tubos. Estos derrames se encuentran casi en toda la máquina pero están más focalizadas en las mesas de descarga, las cuales tienen muchos desgastes y cortes que sirven de fuga del refrigerante, además de falta de canaletas para el regreso de este líquido refrigerante a la posa. Ello provoca que este se esparza en el piso y también en los tubos que son trasladados a la zona neutra de almacenaje.

En la línea de viales se observa una falta de inspección y mantenimiento de las matrices de perforado de alcantarillas. La intervención es un poco complicada porque estas matrices tienen una longitud de 6 - 7 metros de largo y pesan 4 toneladas. Se tiene que realizar el mantenimiento con apoyo de una grúa y contar con 2 a 3 personas para el desarme de estas matrices que tiene desgastes en sus bases por la antigüedad. Esto se ve reflejado en la falta de una buena planificación para su mantenimiento y cambio de punzones y sufrideras para iniciar la producción. La falta de este programa mensual afectan los punzones y sufrideras ya que estas se des calibran por desgastes de trabajo en producción, ocasionando los tiempos muertos, interrumpiendo el proceso de perforado de alcantarillas. Además, no se cuenta con stock en almacén para los cambios en el proceso por desgaste o por ruptura de ellas; estos insumos también se rompen o despostillan por el choque entre punzones superiores y sufrideras inferiores. Estas tienen una dureza del acero bonificado SK de 50 - 55 HRC, ocasionando la ruptura entre ellas por falta de alineamiento interno en la matriz o aflojamiento de partes mecánicas. Esto ocasiona una parada en la producción del

corrugado y perforado de planchas, generando tiempos de paradas hasta de 6 horas para su desmontaje o rectificado. Tampoco se cuenta con un control adecuado de compra y stock de estos insumos, por lo que se tiene que realizar la fabricación de ellas. En el proceso de parada por la falta de control de estos punzones y sufrideras se obtiene a veces un mal templado por falta de un proceso de temple que no se cuenta para realizar este tipo de proceso. Esto ocasiona la ruptura prematura por quíñaduras y exceso por la dureza o falta de temple.

En la línea de galvanizado se cuenta con una falla de pérdida de calor en las pozas de zinc, provocando el proceso del bañado de tubos y planchas con más periodos y dobles procesos. Ello incrementa los costos y materia prima. Además, la falta de una buena inspección en mantenimiento para garantizar que las máquinas no presente fallas no previstas en el proceso de la línea, eleva el consumo de energía y pérdida de calor muy rápidamente lo cual podría ocasionar un mal metalizado del baño del zinc en los productos de tubos y planchas corrugadas. Nuestra empresa tiene que mejorar en este reproceso y tiempos muertos, ya que afecta los costos y utilidades de la planta, por lo que se debe ser competitivos en el mercado sobre todo con los productos de exportación. Se cuenta con una deficiencia del bañado de zinc cuando el material es reactivo y no penetra el cincado a la plancha. Esto se tiene que reprocesar o descartar el material por los componentes del material. Además, en el proceso de decapado en las pozas de ácidos, se pierden propiedades en sus componentes de ácido, perjudicando la limpieza de las planchas corrugadas para su cincado. Esto se debe que no se lleva un control de cambio de ácido o medición de composición química por desgaste de trabajo. Esto repercute en el retraso del proceso del decapado, teniendo que dejar más tiempo en el baño de ácido.

“Según el artículo científico de PEÑA Darío, SANDOVAL Anderson, ESTUPIÑAN Hugo, SIERRA Deisy y QUINTERO Leidy titulado, “Corrosión de acero galvanizado en un ambiente que contiene cloruros y sulfatos mediante técnicas electroquímicas se estudió el comportamiento de la corrosión en láminas de acero galvanizado, inmersas en soluciones con diferentes concentraciones de NaCl y Na₂SO₄”. Las láminas de acero se sumergieron empleando un elevador de muestras, con el fin de simular una atmosfera, donde las láminas estuvieran siempre interactuando con el medio corrosivo. El deterioro del galvanizado se evaluó mediante espectroscopia de impedancia electroquímica y curvas potencio dinámicas”. (PEÑA, y otros, 2015 págs. 127-136)

1.2 Trabajos previos.

A continuación se presentan antecedentes que darán consistencia y respaldarán al proyecto:

En la tesis de ANDALUZ, Cindy y PRUDENTE, Sandy titulada “Propuesta de mejora de los procesos de producción en la empresa Luz de América, Guayaquil – Ecuador”, se tuvo como objetivo el diseñar una propuesta de mejora de procesos para la disminución de los tiempos de producción de velas en la fábrica de velas “Luz de América”. Como resultado se definió el contexto de la problemática y se concluye dar cumplimiento a la propuesta de mejora mediante el diseño de los procesos de producción del negocio “Luz de América” y estudios de tiempos para la mejora continua. Por lo tanto se verifica que el establecimiento de la metodología hizo cumplir los objetivos trazados. (ANDALUZ, y otros, 2018 pág. 92)

En la Tesis de los autores, HUACCACHI, Nilton y SANTIAGO, Fernando titulada “Implementación de una mejora de métodos en el mantenimiento de un winche de combinación, para reducir el tiempo de servicio técnico en la empresa CHT, en el año 2016.”, se tuvo como objetivo el implementar la mejora de métodos de mantenimiento de un winche de combinación, y poder reducir en el tiempo de servicio, de la empresa CHT, en el año 2016”. Como resultado se obtuvo un análisis de beneficio para cuatro años sabiendo que la empresa tiene planes de expansión, generando puestos de trabajo. En conclusión se logró diseñar nuevos métodos en el servicio para el mantenimiento del winche de combinación, mediante el análisis del diagrama de flujo del servicio de mantenimiento. Por lo tanto se verificó que al implementar la mejora, se logra reducir los tiempos, además se propone que el diseño se implemente en otras áreas para obtener resultados beneficiosos. (HUACCACHI, y otros, 2016 pág. 109)

En la tesis de Br. GARCIA, Hugo titulada “Aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa esparraguera”. El objetivo fue diseñar e implementar una mejora de métodos de trabajo en el área de recepción de una empresa esparraguera, para mejorar la eficiencia en el uso de sus recursos. Como resultado se obtuvo tiempos estándares que existirán en las operaciones y transporte en el área de recepción. Se concluye que esta mejora permitirá la eficiencia para el uso de los recursos. Al principio de la investigación se tenía tinajas, dos de ellas separadas entre sí a 6 metros, por lo que se recomienda adquirir dos tinajas más que nos darán un

resultado de operación y de este modo se podrá acelerar el proceso en el área de recepción. Por lo tanto se verifica que se logró la eficiencia esperada. (GARCIA, 2016 pág. 132)

En la tesis de Bachiller: CARDOZO, Elvis y VELARDE, Luis, titulada “Implementación de mejora del proceso de forjado en caliente de elementos de sujeción de la empresa Ferri Pern SRL en el año 2016.”, fue desarrollada con el objetivo principal de mejorar el tiempo de ciclo del proceso de forjado en caliente para la fabricación de pernos y tuercas de la empresa Ferri Pern S.R.L. Como resultado se mejoró la planeación y programación, tomando en cuenta el volumen y plazo de entrega pactado con los clientes de la empresa Ferri Pern S.R.L. y se concluyó que con la implementación, del acero w 302 en la fabricación de moldes para la línea de forjado, se obtuvo un incremento de la cantidad de piezas fabricadas por día de 591,9 a 995,4, teniendo un incremento de 403,6 piezas por día que equivale a un 68% de capacidad en la línea de forjado. Por lo tanto se verificó que se incrementó un buen porcentaje satisfactorio para la empresa. (CARDOZO, y otros, 2016 pág. 101)

En la tesis de VELASCO, John titulada “Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y Procesos Integrados E.I.R.L.”, se tuvo como objetivo aplicar la ingeniería de métodos para la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera y el incremento de la productividad de la empresa Manufacturas y Procesos Integrados EIRL. Como resultado, se logró obtener la reducción del costo unitario de 4,06 soles a 2,76 soles por pallet producido, reduciendo a 1,30 por pallet como costo unitario que representa en términos porcentuales una reducción del 32%. Se concluye que aplicando la ingeniería de métodos de la presente investigación se mejora el proceso productivo de la empresa. Por lo tanto se verifica que realizando un buen estudio en base de las herramientas de la ingeniería se obtendrá buenos resultados. (VELASCO, 2017 pág. 116)

En la tesis de los autores, QUISPE, William y TACULI, Martin, titulada “Diseño de mejora en el proceso de producción en la Empresa Avícola Soto S.A.C. para reducir costos de producción” se realizó con el objetivo de diseñar la mejora para el proceso de producción de la empresa Avícola Soto S.A.C. y así reducir los costos en la producción. Como resultado se diseñó los instructivos de trabajo en cada operación del proceso, así los trabajadores realizarán sus actividades de manera más adecuada, ordenada y más rápida. Se

concluye que los costos de producción se redujeron, siendo repartidas estas mejoras en mano de obra, materia prima, tiempos y calidad. Por lo tanto, realizaron un estudio con las 5s, que es la base de todo proceso de mejora u obteniendo buenos resultados. (QUISPE, y otros, 2017 pág. 204)

En la tesis de ZAMBRANO, Ileana titulada “Estrategias para mejorar la productividad del área de procesos de la Empresa Efika BC– 2017” se tuvo como objetivo principal el elaborar la estrategia que permita el incremento de la productividad, en la empresa EFIKA BC. Como resultado se obtuvo las principales causas que originan la baja productividad: conocimientos profesionales que representan el 79, 40%; ambiente de trabajo con un 78, 40% y finalmente la motivación obtuvo un 77, 67%. Se concluye que en la evaluación realizada al personal del área de procesos de la empresa EFIKA BC, se identificó un bajo nivel de productividad. Por lo tanto se verifica que se realizó la identificación de los problemas de bajo rendimiento de los trabajadores. (ZAMBRANO, 2017 pág. 116)

En la tesis de ACOSTA, Michael titulada “Análisis de la productividad en el proceso de molido de botellas plásticas recicladas en la empresa Intercia S.A”. Fue realizada con el objetivo de evaluar la productividad en los procesos de la línea de molido de botellas plásticas recicladas. El resultado obtenido en la máquina fue de 1,5 Tonelada por hora, dando un rendimiento de un 70 %. Se concluye que las técnicas utilizadas para el control estadístico del proceso diagrama causa - efecto, diagrama de Pareto sirvieron para determinar las causas principales de los tiempos improductivos en la línea de molido de botella reciclada. Por lo tanto se verifica que se aspira tener un incremento en todas las actividades pertinentes a la parte operativa de la empresa (ACOSTA, 2016 pág. 121).

En la tesis de Bach. OROSCO, Eduardo titulada “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas Todo Sport. Chiclayo – 2015”. Se realizó con el objetivo de elaborar un plan de mejora en la línea de producción, para dar ganancia y aumentar la productividad de la empresa Confecciones deportivas Todo Sport. Se obtuvieron como resultados los siguientes problemas: deficiencia en la producción, deficiencia en la limpieza, desorden en el área de trabajo , información no efectiva , falta de compromiso como a su vez por mejorar el trabajo en equipo de los trabajadores, falta de personal, pedidos con incumplimiento, personal desmotivado. Se propuso un plan de la mejora en la empresa confecciones deportivas “Todo Sport” sosteniéndonos en las herramientas de Lean Manufacturing: el VSM y

aplicación de 5S como también estudio de tiempos. Por lo tanto se verifico que analizando los problemas se incrementó la productividad. (OROSCO, 2015 pág. 202)

En la tesis de CHAVARRÍA, Alexander titulada “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de cromo duro de la empresa Recolsa S.A Callao, 2017”. Con el objetivo de determinar como la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en el área de cromo duro de la empresa Recolsa S.A; Callao, 2017. Como resultado dio un índice de fallas promedio de 10%. Esto refleja un equivalente a 70 fallas por mes en el periodo de enero–marzo durante el año 2017. Se concluyó que se logró incrementar la productividad significativamente en 11% mediante el estudio de métodos, logrando reducir el índice de fallas en las operaciones del procesos de cromado de 10% (equivalente a 70 fallas por mes) a 4% esto es equivalente a 38 fallas por mes, mejorando un 6%, por lo tanto se verifica que una herramienta de mejora bien aplicada nos dará muy buenos resultados. (CHAVARRIA, 2017 pág. 204)

1.3. Teorías relacionadas al tema

El rendimiento de la productividad se basa en el resultado de la interacción de los procesos como material, insumos, máquina, hombre. Es la suma de todas las etapas, que se refleja a través de los tiempos oportunos, y sin retraso, lo que perjudica la producción planificada. Esto requiere una buena programación y mantenimiento óptimo en los equipos. La productividad se relaciona con el producto y el insumo. Esto se aplica en una empresa, en un sector de actividad y en la economía. Esto se puede utilizar para realizar la medición del grado y que puede extraerse en un producto de un insumo. Productividad también es sinónimo de rendimiento ya que el trabajo que se realiza se hace productivo, con una cantidad de recursos para obtener el máximo de productos. (KANAWATY, 1992 pág. 4)

La importancia de la productividad es considerada desde un punto de vista económico y práctico, cambios reales que ininterrumpidamente se llevan en los ambientes industriales y de negocios. Estos cambios se incluyen en la globalización del mercado y de la manufactura, de tal forma que la empresa puede elevar sus ganancias mediante el incremento de su productividad. Esta mejora en la productividad se refiere al incremento muy importante de cantidad de la producción invertida por cada hora de trabajo. Las fundamentales herramientas que generan la mejora en la productividad son los métodos, estudio de tiempos, estándares o medición del trabajo y el diseño del trabajo. Con mucha

frecuencia la gente considera y prioriza la producción, mientras en los demás aspectos de la empresa, estos se pueden favorecer con la aplicación de las herramientas para incrementar la productividad. (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 1)

Los instrumentos fundamentales que se utilizan para incrementar la productividad son el estudio de tiempos y el sistema de incentivo de salarios; las áreas tradicionales de oportunidad que involucran para mejorar e incrementar la productividad a través de la ingeniería son la Medición del trabajo, que incluye normas de tiempos para realizar el trabajo métodos y diseño del trabajo; ingeniería de la producción, que corresponde a una rama de la ingeniería catalogada como la carrera del futuro innovadora que adapta la ciencia; análisis y control de la manufactura, que es una herramienta que ayudará a eliminar a todas operaciones que no agregan valor; diseño y planeación de plantas industriales, que se define como el proceso por el medio del cual se determina que los recursos de una empresa apoyan al alcance y objetivo de los negocios; administración de salarios, los cuales son factores de alta importancia en la vida económica y social; la ergonomía, que es el estudio del trabajo en relación con el medio ambiente o del entorno; seguridad, es el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo; producción y control de inventarios, que permiten el buen desenvolvimiento de la misma y control de calidad. Por lo tanto, las áreas de producción de una industria son clave para su éxito. En ella los materiales son solicitados y controlados; la secuencia de las operaciones es determinada; las herramientas son solicitadas; los tiempos asignados; el trabajo es programado, asignado y se le da seguimiento; y la satisfacción del cliente es mantenida con productos de calidad entregados a tiempo. (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 2)

El diagnóstico de la productividad identifica cuál es el estado actual de la fábrica y permite analizar las posibilidades de mejora que tiene. Esto es muy genérico y no existe metodologías comunes, cada profesional tiene la suya y por lo general suele ser bastante cualitativo. Para poder describir el estado de la productividad lo que se hará es identificar y cuantificar el despilfarro, teniendo en cuenta que las posibilidades y propuestas de mejora se orientan a la eliminación de dicho despilfarro. Para esto se llevará a cabo una metodología para desarrollar el diagnóstico de la improductividad. Se tratará de tener un método de indicadores comunes que pueda dar una visión cualitativa y cuantitativa del estado de la improductividad de una fábrica, por lo que se tendrá que desarrollar un índice

de lo que debe ser un informe de diagnóstico de la improductividad, un sistema visual llamado mapas del despilfarro. Esto permitirá evidenciar cómo influye la improductividad en los costes y el problema humano con respecto a dicha improductividad. (CRUELLES, 2013 pág. 69)

En los análisis de operaciones se establece la ingeniería de métodos, el cual refleja un trabajo simplificado. También se aplica la reingeniería corporativa, que se podría aplicar para buscar optimizar los procesos que la empresa requiere y ser más productiva para buscar establecerse en el mercado referente en su rubro. En estos casos, se aplica a la técnica para realizar la incrementación de la productividad por unidad de tiempo y disminuir los costos por unidad de producción, lo cual repercute en la mejora de la productividad.

La ingeniería de métodos implica el análisis en dos tiempos: Primero, el ingeniero de métodos se responsabiliza en el diseño y desarrollo de diversas estaciones de trabajo donde el producto será fabricado; segundo, el ingeniero responsable debe estudiar interrumpidamente estos centros de trabajo con la finalidad de encontrar un mejor modo para la fabricación del producto y/o mejorar su calidad. Se desprende entonces que la ingeniería de métodos consiste en la utilización de la capacidad tecnológica, por lo que las mejoras en la productividad nunca se terminan. El diferencial en la productividad es efecto de la innovación tecnológica, el cual goza de envergadura en los países desarrollados, los cuales siempre podrán mantener su competitividad respecto a los países sub desarrollados de bajos sueldos. (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 3)

Los alcances en la ingeniería de métodos se comprenden en la selección, creación y diseño de los mejores métodos para la fabricación de procesos, herramientas, equipos y habilidades para manufacturar el producto y con la base en los parámetros desarrollados en el área de ingeniería del producto. Cuando el excelente método coincide con las mejores habilidades disponibles, esta se presenta como una relación trabajador-máquina eficiente. Una vez comprobado el método en su totalidad, se debe establecer un tiempo estándar para la fabricación del producto. Además, existe una responsabilidad de observar que sean cumplidos los estándares predeterminados; la nivelación se debe concretar en los trabajadores mediante sus capacidades, habilidades como en su experiencia y desempeño aportado en la producción y, sobre todo, teniendo en cuenta que la satisfacción de trabajo

es un punto muy importante para los trabajadores que realizan su rutina diaria. (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 2)

En la línea de producción los tiempos constantes son primordiales para obtener una producción eficaz, ya que estos cumplimientos aseguran el mercado de venta de los productos. Las interrupciones son las que retrasan la planificación de entrega en el producto al cliente, generando incumplimiento y desgaste en la relación cliente – empresa; ello genera que el primero pueda emigrar a otras empresas que puedan cumplir con los estándares y tiempos pactados para su entrega. Es necesario abastecer los mercados requeridos y estandarizar el tiempo porque se incluye una tarea encomendada que se realiza para desempeñar una actividad normal. “El cálculo de tiempo estándar de una tarea dependerá de la naturaleza de esa tarea, si es un trabajo libre o está limitado; los operarios trabajan en línea de montaje donde el ritmo está definido por la cadena, etc.”. (CRUELLES, 2012 pág. 66)

El estudio de tiempos es una técnica para determinar exclusivamente el tiempo que invierte un trabajador en sus labores rutinarias de trabajo. Este estudio define el ciclo del tiempo, el cual puede estar aumentado por el mal diseño de un proceso o falta de una estructura de trabajo. Este estudio de tiempos se realiza efectuando una técnica de trabajo, empleada para registrar los tiempos de las actividades que corresponden a las operaciones de una tarea definida. Efectuada en las condiciones determinadas, el análisis de datos tiene la finalidad de calcular el tiempo que se requiere para desarrollar la tarea mediante un método de ejecución establecido. Su principal finalidad consiste en establecer medidas o normas que requiere el rendimiento para la ejecución de una tarea o proceso establecido en una empresa; establecer un estándar de tiempos para determinar un proceso requiere que el analista disponga de los instrumentos para realizar su estudio: cronometro, calculadora, formato pre impreso, una planilla. Además el analista se puede complementar con una filmadora, grabadora y computadora portátil. “La faceta de la gestión de la empresa que pueda prescindir de una correcta determinación de los tiempos de ejecución de las distintas operaciones que en ella se desarrollan, a través de una adecuada política de medida del trabajo” (CRUELLES, 2012 pág. 22).

Frank y Lilian Gilbreth son los iniciadores del estudio de movimientos. La buena definición de los estudios de movimientos corporales se realiza para observar una

determinada operación en busca de plasmar los tiempos muertos y reproceso que pudieran existir en una determinada operación. La eliminación de tiempos muertos mejora los procesos y operaciones por lo que esto mejora la productividad de la empresa y su calidad competitiva en su rubro. Los movimientos innecesarios existen en muchos procesos por una mala distribución en los equipos y herramientas, como también, por falta de un buen procedimiento en la operación. En este sentido, una simplificación de movimientos es necesaria para obtener una máxima eficiencia y establecer las normas de tiempo para el mejoramiento de la operación. Este estudio de tiempos se realiza con un cronómetro y una tableta con una ficha de tiempos para anotar los procesos de la operación: se toman los apuntes para después analizar los tiempos muertos, reproceso más significativo o cuellos de botellas de tal manera que se pueda empezar con el estudio de una mejora. "Frank y Lilian Gilbreth desarrollaron la técnica de filmar los movimientos para estudiarlos usando un estudio del micro movimiento, y movimientos corporales con la ayuda de la cinematografía de baja velocidad de ninguna manera está restringido a aplicaciones industriales". (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 9)

La aplicación del estudio de métodos o ingeniería de métodos es una técnica muy importante para realizar el estudio de los procesos y operaciones, basándose en un registro y examen crítico de una investigación sistemática. Esta herramienta es utilizada en busca de una mejora de los procesos y operaciones, las cuales se proyectan para la aplicación de un trabajo u operación que desglosa una tarea dividida en partes razonables de operaciones, para poder entender cómo se ejecuta la tarea y poder examinar el trabajo humano en todas sus dimensiones. Esto permite investigar la influencia de sus factores con sus desempeños para garantizar el incremento de la productividad. Esta aplicación de estudio de métodos no requiere una gran inversión de capital y tampoco un esfuerzo: "Unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución. Además es el punto de partida para su mejora, si bien se hace notar que el hecho de describir un método operatorio ya es en sí una mejora" (CRUELLES, 2012 pág. 22).

El concepto de análisis de métodos implica realizar el estudio de métodos de una tarea y sus condiciones con la finalidad de detectar las operaciones que no añaden valor al producto y para mejorar las que sí añaden valor. El análisis de métodos no trata de la mejora de este, sino que es un sistema de diagnóstico que detecta qué es mejorable; el análisis de trabajo debe identificar dónde deben mejorar los métodos y procedimientos, así

como el diseño del equipo, instalaciones y materiales para economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria. Además busca ahorrar condiciones de trabajo a fin de hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el desarrollo del mismo. El análisis no hace propuestas de mejora, sino que identifica los puntos en las que hay potencial de mejora. (CRUELLES, 2013 pág. 222)

La mejora de métodos de procesos podrá darnos a conocer las principales metodologías destinadas a la mejora de procesos, es decir a eliminar tareas de no valor añadido. Pero antes de comenzar a identificar tareas de no valor añadido, necesitaremos recordar qué tipo de tareas podemos encontrar dentro de un proceso. De todas las posibles tareas que se puedan hacer sobre un material solo una de ellas aporta valor dentro del proceso. El producto no tendría ninguna carencia sino se llevaran a cabo. No obstante, los procesos y las fábricas están llenas de este tipo de tarea. El objetivo de la mejora de procesos es muy claro, eliminar todas aquellas tareas que no añadan valor al producto. (CRUELLES, 2013 pág. 382)

La mejora de métodos es una innovación para detectar los procesos y mejoras disponibles que se puedan implementar en el trabajo para reflejar un gran ahorro económico. Esto puede impactar en la mejora de una calidad de nuestros productos, asegurando los costos, los tiempos y mejorando la producción. El ahorro económico de una mejora de métodos implementada es la mejor inversión de la empresa y sería el primer paso para mejorar procesos, elevando las ganancias de la empresa. Por otro lado, el siguiente paso es ponerlas en marcha, hacer que la idea comience a generar beneficios. Y así se podría definir innovación; una idea puesta en marcha generando beneficios; lo cual es importante ya que de no generar beneficios se deberá volver a la situación inicial: “La innovación tiene 2 etapas aprobada la idea: plan de acción ya en marcha y comprobación de resultados y constatación de la viabilidad de la innovación. La innovación no es creatividad o innovación es acción puesta en marcha”. (CRUELLES, 2013 pág. 482)

Cabe señalar que la innovación debe tener una perspectiva interna para que este sea considerado un proceso y no un resultado final. El estudio de métodos es una herramienta que ayuda a mejorar la seguridad y mejora los procesos en sus condiciones de trabajos. El estudio de métodos es poco costoso y de fácil aplicación en todos los procesos. Este

estudio de métodos nos ayuda a entender lo que está pasando en los procesos para poder analizar una mejora que se pueda proyectar en la empresa. El estudio de métodos tiene como finalidad optimizar adecuadamente los materiales, recursos económicos y recurso personal en todos los procesos :“Efectuarse un análisis a fin de determinar en qué medida se ajusta cada alternativa a los criterios elegidos y a las especificaciones originales, lo cual se logra a través de los lineamientos del estudio de métodos (GARCIA, 2012 pág. 33).

El diseño del trabajo como partícipe del desarrollo o del mantenimiento del nuevo método, debe usarse para adaptar la tarea y la estación de trabajo ergonómicamente al operador de la empresa. Desdichadamente, el diseño del trabajo se olvida cuando se persigue un aumento en la productividad. Es muy frecuente, la sobre posición de procedimientos sintetizados, lo cual se da como resultado cuando los operadores realizan sus tareas repetitivas mediante su tipo máquina. Esto provoca un mayor índice de lesiones ergonómicas relacionadas con el trabajo. Es necesario que el ingeniero de métodos incluya los principios de un diseño del trabajo en todo nuevo método, con esto aseguramos que no sólo sea más productivo, sino también más seguro y libre de riesgos para el operador (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 6).

Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos. En este se establece un estándar de tiempo permitido para cada tarea determinada en las mediciones, en base a su contenido de trabajo para el método prescrito. Los expertos que se pronuncian en el estudio de tiempos establecen un estándar con varias técnicas para el estudio cronometrado de tiempos, sistema de tiempos predeterminadas, recolección de computarizada de datos, muestreo del trabajo y pronósticos con base en datos históricos, datos estándares. Esto es aplicable en cada técnica bajo ciertas condiciones. Los analistas del estudio de tiempo deben utilizar una técnica determinada con mucho criterio y en la forma correcta. Para implantar los estándares que se utilizan se requiere de un esquema en sus pagos de salarios. El grupo responsable del pago de los salarios es responsables directo, esto requiere implementar métodos y estándares del trabajo y en la actividad del pago en los salarios en conjunto de las personas responsables de realizar los análisis y evaluaciones del trabajo. Estas dos actividades se relacionan con las compras, la distribución de la planta, el control de la producción, la contabilidad, así como con el control de costos y diseño de procesos y

productos. Estos también se relacionan íntimamente con las funciones de estándares y métodos en todas las aéreas para operar de manera eficiente y dependen de los datos que estén relacionados con hechos, procedimientos en tiempos y costos operativos que son provenientes del departamento de métodos y estándares (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 7)

Los objetivos de los métodos, estándares y diseño del trabajo son primordiales porque incrementan la productividad; brindan confiabilidad en la seguridad del producto y además reducen los costos unitarios. Esto permite que se produzcan más bienes y servicios de calidad para más gente. El resultado será más trabajo para más personas, por un número mayor de horas por año. Los despidos, como también el desempleo, serían minimizados a través de estos principios. En este sentido, los corolarios principales serían minimizar el tiempo requerido en las tareas que se llevaría a cabo, mejorando de una manera continua los servicios, calidad y confiabilidad de sus productos; y conservación de los recursos, minimizando los costos a través de la especificación de los materiales y considerando energía eléctrica y los costos en su disponibilidad. Se busca también maximizar el bienestar y seguridad para todos los empleados, proteger el medio ambiente con interés creciente; aplicar un programa de administración del personal que dé resultados más interés por el trabajo con la satisfacción de cada empleado (NIEBEL, y otros, 2013 pág. 8).

El balance de línea es uno de los instrumentos principales para llevar un control bien minucioso de la producción, pues de una línea de manufactura equilibrada depende mucho la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción. El objetivo principal de un balance de línea es igualar los tiempos de trabajo en todas las etapas del proceso. Además, permite un equilibrio en la línea de producción a través de un balance perfecto, es decir, en el que todas las estaciones tengan la misma cantidad de labor para que el producto fluya sin retrasos. En diversas investigaciones se encontró que la aplicación del método heurístico de balance de líneas de ensamble con consideraciones ergonómicas, resultó una herramienta diseñada para generar soluciones satisfactorias al problema de balancear una línea de ensamble mediante la asignación de actividades en estaciones de trabajo, considerando el tiempo de ciclo y el riesgo biomecánico asociado a cada una de las soluciones dadas, representando la mejor

solución aquella que presente el menor valor de este índice. (MEDINA, y otros, 2014 págs. 54-62)

1.4 Formulación del problema

Problema general

¿De qué manera la mejora de métodos incrementaría la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?

Problemas específicos

1 ¿De qué manera el Diagnóstico de las líneas de producción analiza la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?

2. ¿De qué manera el estudio de tiempos en la mejora de métodos incrementaría la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?

3. ¿De qué manera el método de mejora en los procesos incrementaría la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?

4. ¿De qué manera la implantación de cambios en el proceso incrementaría la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?

1.5 Justificación del estudio

Este proyecto presentará beneficio social a sus colaboradores por ser un proyecto que mejorará los procesos de la empresa y las relaciones transcendentales sociales con la comunidad. Esto incentiva al trabajador y mejora el clima laboral, la condición de vida del colaborador, los tiempos y reduce los esfuerzos con los operadores mediante los equipos de tecnología, los cuales son más eficientes y menos contaminantes con el medio ambiental. Los problemas ambientales hoy en día constituyen a nivel mundial una de las mayores preocupaciones políticas, económicas y sociales, de cuya solución depende la propia existencia de la humanidad. En este artículo, se ofrecen acciones para contribuir a la educación ambiental en las comunidades urbanas “Nuevo Sosa” y “Santo Domingo” del municipio Las Tunas. Se realizó un diagnóstico de los problemas ambientales que afectaban a estas comunidades, a partir de la aplicación de diferentes instrumentos. En la

solución del problema, se involucran los grupos comunitarios, la industria metalúrgica “ACINOX” como entidad laboral y la población de ambas comunidades. Aplicando la herramienta de 5 s, se puede evitar se puede evitar reproceso que genera contaminantes en las industria y generaría una reducción de costos que beneficiarían las líneas de producción como los equipos con diseño tecnológico no requieren un mantenimiento preventivo, Predictivo o correctivo continuo que interrumpe la producción afectando la línea continua. Ello complica el desempeño Laboral de los colaboradores y determina su estado de ánimo y bajo involucramiento con la producción, siendo afectada directamente y creciendo los tiempos muertos en los procesos específicos que se determinan en el estudio para su mejora continua y aumento en la productividad mediante la identificación y propuestas para elevar la productividad en el área de Planos y derivados.

1.6 Hipótesis

Hipótesis general

La aplicación de mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.

Hipótesis específicos

1. El diagnóstico analiza la productividad del proceso en las líneas de producción en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.
2. El estudio de tiempos en la mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.
3. El método de mejora en los procesos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.
4. La implantación de cambios en el proceso incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.

1.7. Objetivos

Objetivo general

Aplicar la mejora de métodos que incrementa la productividad en el área de laminación plana y derivada, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.

Objetivos específicos

1. Realizar el diagnóstico en las líneas de producción que mida los niveles de productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.
2. Realizar el estudio de tiempos en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.
3. Aplicar el método de mejora en los procesos en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.
4. Evaluar la implantación de cambios en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

Tipo de estudio

Será un estudio aplicado, porque se realizará el uso de los conocimientos teóricos de la mejora de métodos. En la empresa se requiere solucionar la realidad problemática de la empresa en estudio. A su vez es un estudio experimental, porque manipula intencionalmente la gestión del problema de la mejora de métodos para incrementar la productividad, en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, Chimbote 2018.

Pre experimental descriptivo

En este proyecto fue utilizada la investigación descriptiva. Esta consiste en conocer las situaciones, actitudes predominantes y costumbres a través de las actividades en una descripción exacta de sus actividades a través de una descripción con sus objetivos, personas y procesos. La recopilación de datos no es una limitante, las variables existen como predicción e identificación entre ellas. Los tabuladores recogen datos de una teoría estos se resumen y se exponen la información real para un análisis que contribuyan para un bienestar y conocimiento de la investigación.

2.2 Variables y operacionalización.

Variable independiente (X): Mejora de métodos

Variable dependiente (Y): Productividad

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL		DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. Independiente (X)	MEJORA DE MÉTODOS	La mejora de métodos es el análisis de una operación para incrementar la producción por unidad de tiempo en consecuencia, reducir el costo unitario. Métodos, estándares y diseño del trabajo, Benjamín W. Niebel y Andris Freivalds, 2009, 3, ISBN 978-970-10-6962-2.	La mejora de métodos es una técnica que consiste en economizar movimientos de materiales y personas a través de un diagnóstico actual detallado para conocer su estado y extraer sus conclusiones y poder realizar un estudio de tiempos en cada una de la etapas del proceso de producción para así poder realizar una aplicación del método de mejora en los procesos y evaluar la implantación de cambios para dar un paso clave para incidir efectivamente en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau. Mariano y Ulloa, 2018.	D1:	DIAGNÓSTICO	Nº de problemas por diagrama de Ishikawa-Pareto. Nº de ocurrencias por muestreo de errores. Nº de procesos determinados por Dop Inicial	Nominal
				D2:	ESTUDIO DE TIEMPOS	tiempo estándar = tiempo normal+ suma tolerancias	razón
				D3:	MÉTODO DE MEJORA	Nº de procesos determinados por Dop Final	Nominal
				D4:	EVALUACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE CAMBIOS	análisis costo/ beneficio	razón

V. Dependiente (Y)	Productividad	<p>La productividad es la relación entre producto e insumo y se aplica a una empresa, un sector de actividad o toda la economía. Este término puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Introducción al estudio de trabajo, George Kanawaty, 1992, 4, ISBN 92-2-307108-9.</p>	<p>La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un proceso productivo y los recursos utilizados para obtener una productividad de producción eficiente que esté acorde con la competencia y estimular un mayor índice de crecimiento y poder tener una mayor eficiencia en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau. Mariano y Ulloa, 2018.</p>	d1:	Productividad de producción	Productividad mano de obra. Productividad de materia prima. Productividad de producto terminado. Productividad horas hombre.	razón
				d2:	Crecimiento	Índice de crecimiento	razón
				d3:	Eficiencia	Índice de eficiencia	razón

Figura 1: Matriz de operacionalización

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

La población es un conjunto de datos de un determinado estudio que comparten la misma característica, como aspecto demográfico. A continuación, la población de procesos de la empresa de Siderperú:

Tabla 1: líneas de producción de Siderperú

Ítem	Procesos	Planta
1	Colada continua del horno eléctrico n° 1	Acero
2	Tren mercantil n°1	Planta de laminación largos
3	Tren mercantil n°2	
4	Línea de tubos	Planos y derivados
5	Viales	
6	Galvanizado	
7	Enderezado	Habilitado de productos
8	Despacho	Logística

Fuente: Toma de datos de la empresa

- Poblacion

Z: Nivel de confianza que corresponde con la tabla de valores Z

P: Porcentaje de la población que tiene el tributo deseado= $1-p$

Nota : Cuando no hay indicaciones de la población que posee o no el tributo asume 50% para p y 50% para q.

N: Tamaño del universo 8 se conoce puesto que es finito.

g: Error de estimación aceptado máximo aceptado.

e: Tamaño de muestra.

Tabla 2: Datos de muestreo

Ingreso de datos	
Z=	1.96
p=	50%
q=	50%
N=	8
e=	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Valor de confianza

Valores de confianza Z	
95%	1.96

Fuente: Elaboración propia

- Muestra:

Es una parte tomada de la población que es un número de áreas de producción, personas u objetos tomados para la investigación científica, este es cada elemento del universo, a continuación, la muestra.

Tabla 4: Muestra de estudio

Ítem	Procesos	Planta
1	línea de tubos	Planos y derivados
2	Viales	
3	Galvanizado	

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Tabla 5: Herramientas de estudio

OBJETIVOS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Diagnóstico	Diagramas de Ishikawa	Cuestionario
Diagnóstico con Pareto	Gráficos	Cuestionario
Muestreo		Hoja de trabajo
Método de procesos determinados Dop. inicial	Gráficos	Cuestionario
Estudio de tiempos	tiempo estándar = tiempo normal + suplementos	Cronometro
Método de mejora en número de procesos	Dop Final	Hoja de trabajo
Evaluación de la implantación de cambios análisis costo/ beneficio.	Cuadro comparativo	Tabla
Productividad de mano de obra.	formula	Excel
Productividad de materia prima.	formula	Excel
Productividad de producto terminado	formula	Excel
Productividad horas hombre.	formula	Excel
Índice de crecimiento	formula	Excel
Eficiencia	formula	Excel

Fuente: Elaboración propia

2.5. Métodos de análisis de datos.

Nuestro método de análisis de datos es estadística descriptiva. Esta técnica se plantea con los datos que se registran en las tablas y se representa en gráficos, se calcula los parámetros estadísticos. La interpretación debe limitarse al sistema de variables y considerando a las variables.

2.6 Aspectos éticos.

La veracidad de análisis de nuestra investigación tenemos en cuenta nuestras conclusiones de la información, hacemos presente nuestra humildad y respeto en los diversos puntos de accesos.

III. RESULTADOS

3.1 Diagnóstico.

Para realizar el diagnóstico de los procesos de las 3 líneas de producción del área de laminación planos y derivados. Empresa Siderperú Gerdau, Chimbote, se tuvo que seguir una serie de pasos para identificar la existencia de problemas que afectan a la productividad y que de alguna manera traen graves consecuencias a toda la planta. Para lo cual con ayuda de la técnica de recopilación de información del cuestionario, como se aprecia en el anexo 4 realizado, se pudo detectar diferentes problemas. Sin embargo, para analizar qué tan consistentes son los ítems, se realizó el análisis de fiabilidad de esta, con ayuda del software IBM SPSS Statistics 25, en la cual se obtuvo un alfa de Cronbach del 79.7% de los datos del anexo 7, es decir que el instrumento para analizar el proceso es bueno.

Tabla 6: Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
0.797	0.809	42

Fuente: IBM SPSS Statistics

- Identificación de problemas por diagrama de Ishikawa y Pareto

Para realizar el diagnóstico actual de las 3 líneas de producción del área de laminación planos y derivados. Empresa Siderperú Gerdau, Chimbote, se tuvo que realizar la identificación de los problemas que afectan a la productividad y que de alguna manera traen retrasos en el proceso de la planta. Para lo cual con la ayuda del cuestionario y una lluvia de ideas realizados a los dueños del problema con un tamaño de muestra por estratos ajustada de 60 colaboradores como se ve en el anexo 6, se pudo detectar y los cuales se plasmaron en los diagramas de Ishikawa siguientes:

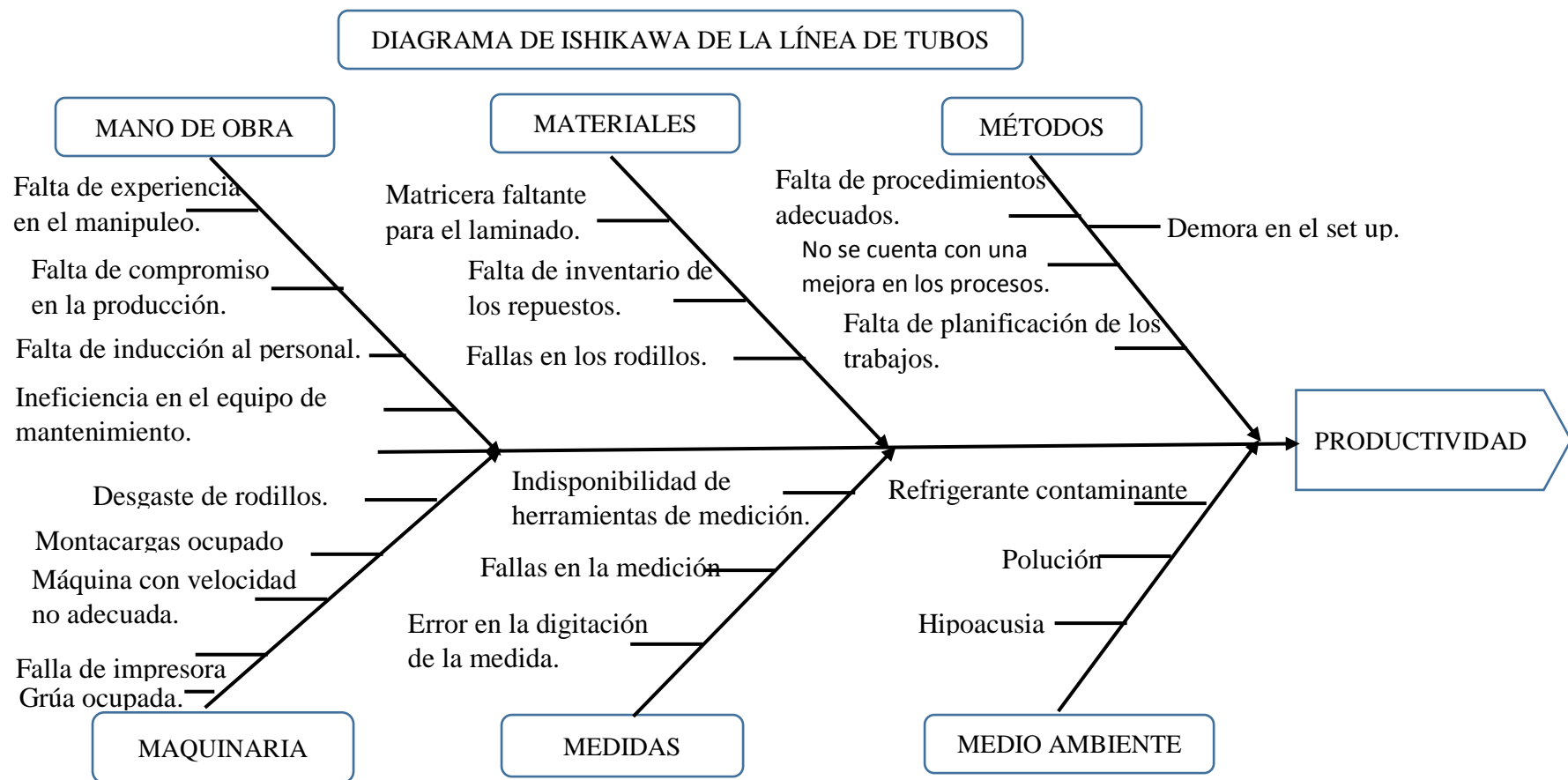


Figura 2: Diagrama de Ishikawa inicial de tubos

Fuente: Toma de datos de la planta

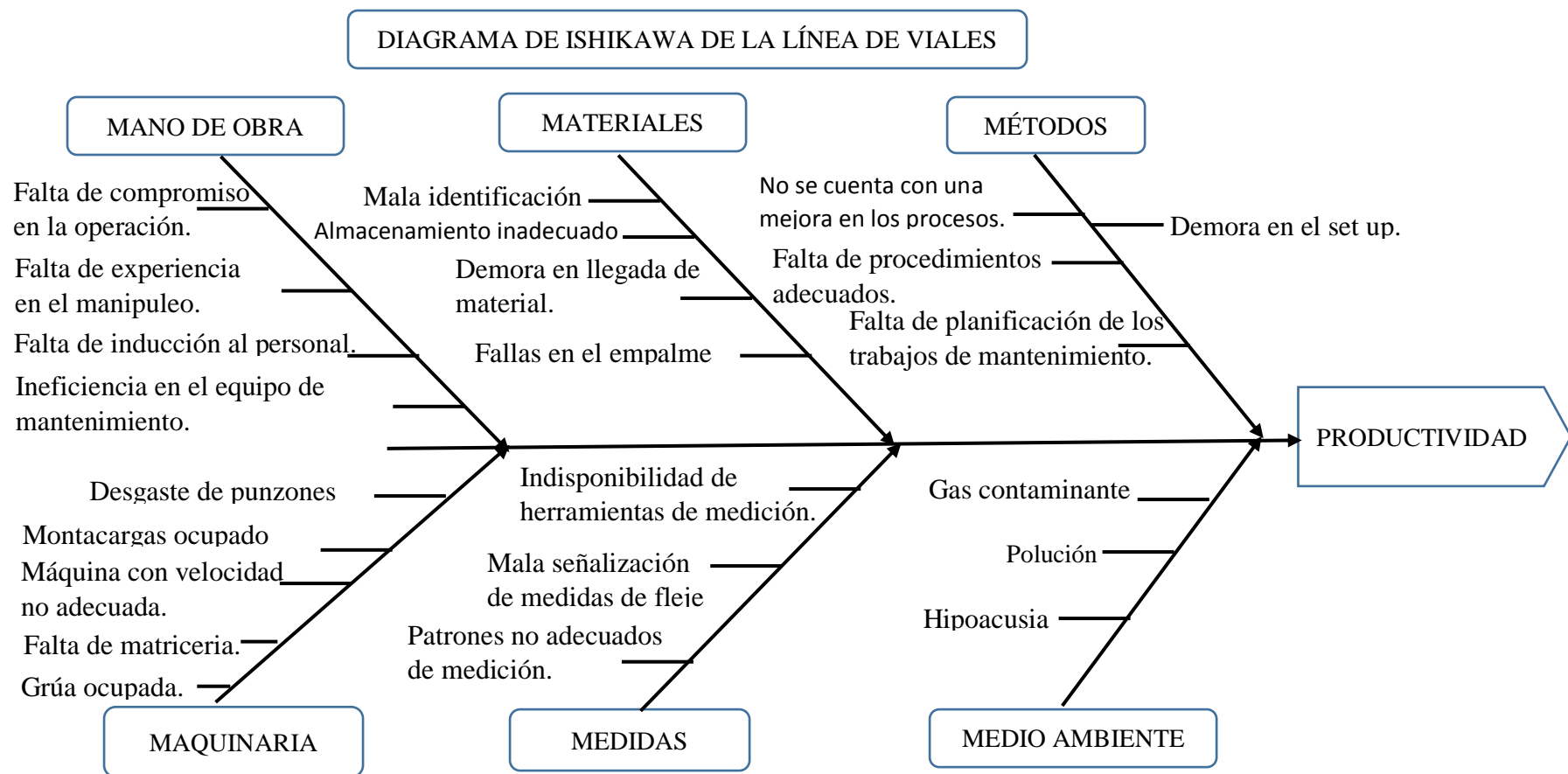


Figura 3: Diagrama Ishikawa inicial de viales

Fuente: toma de datos de la planta

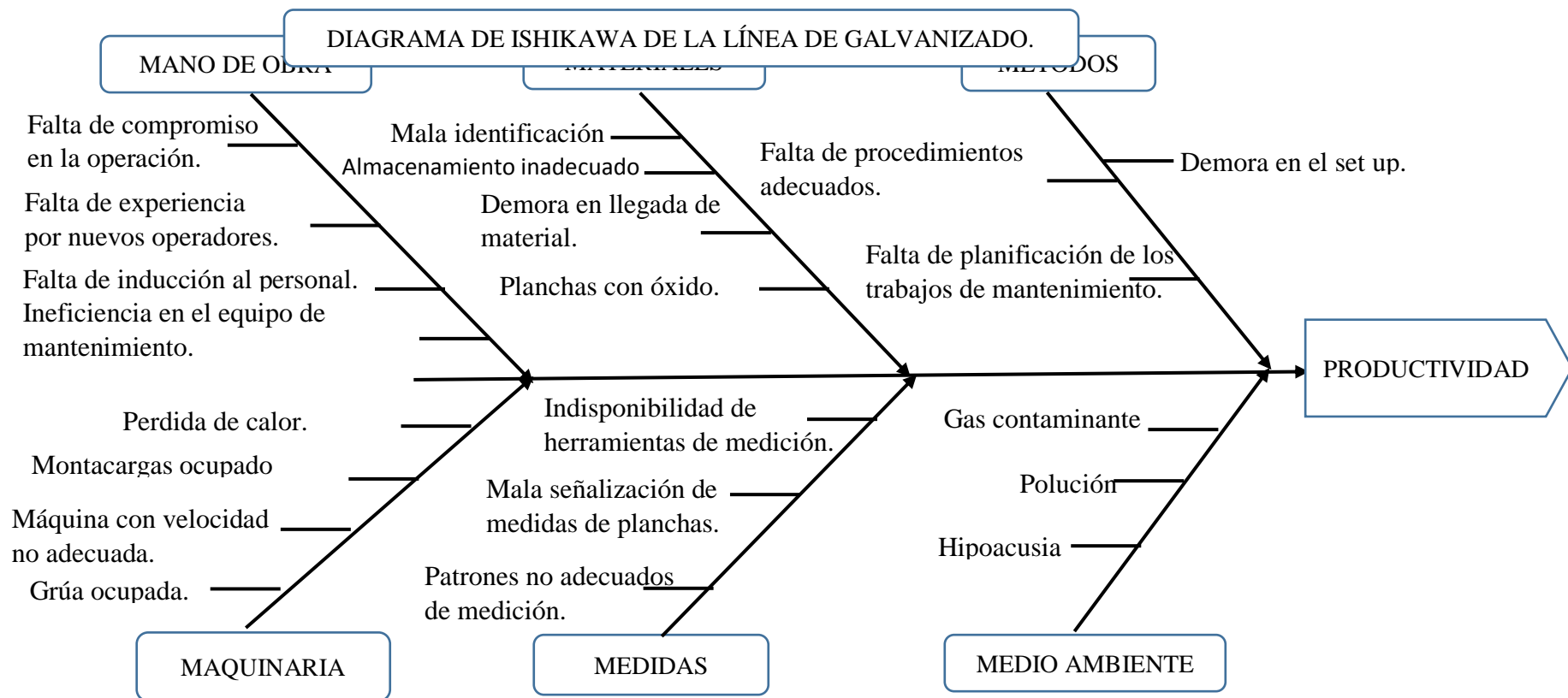


Figura 4: Diagrama de Ishikawa inicial de galvanizado

Fuente: toma de datos de la planta

- N° de ocurrencias por muestreo de errores.

Ya identificado los problemas de las 3 líneas de producción en los diagramas de Ishikawa se derivaron a un cuadro, siendo enumerados para luego, a través de un historial de ocurrencias, darle un porcentaje y, a través de un Pareto, identificar los problemas más críticos y realizar un método de mejora a estos.

PROBLEMAS EN LA LÍNEA DE TUBOS					
ÍTEM	PROBLEMAS	OCURRENCIAS	%	ACUMULADO	% ACUMULADO
1	Falta de experiencia en el manipuleo.	3	2	3	2
2	Falta de compromiso en la producción	5	3	8	4
3	Falta de inducción al personal	2	1	10	5
4	Ineficiencia en el equipo de mantenimiento.	3	2	13	7
5	Matrickeria faltante para el laminado.	24	12	37	19
6	Falta de inventario de los repuestos.	2	1	39	20
7	Fallas en los rodillos.	3	2	42	21
8	Falta de procedimientos adecuados.	5	3	47	24
9	No se cuenta con una mejora en los procesos.	2	1	49	25
10	Falta de planificación de los trabajos	4	2	53	27
11	Demora en el set up.	37	19	90	46
12	Desgaste de rodillos.	18	9	108	55
13	Montacargas ocupado	10	5	118	60
14	Máquina con velocidad no adecuada.	18	9	136	69
15	Falla de impresora	12	6	148	75
16	Grúa ocupada	17	9	165	84
17	Indisponibilidad Herramientas de medición.	3	2	168	85
18	Falla de Impresión.	12	6	180	91
19	Mala selección en la señalización de medidas de fleje.	4	2	184	93
20	Refrigeración contaminante.	2	1	186	94
21	Polución.	4	2	190	96
22	Hipoacusia.	7	4	197	100
Total		197	100		

Tabla 7: Cuadro de identificación de problemas de la línea de tubos.

Fuente: toma de datos de la planta

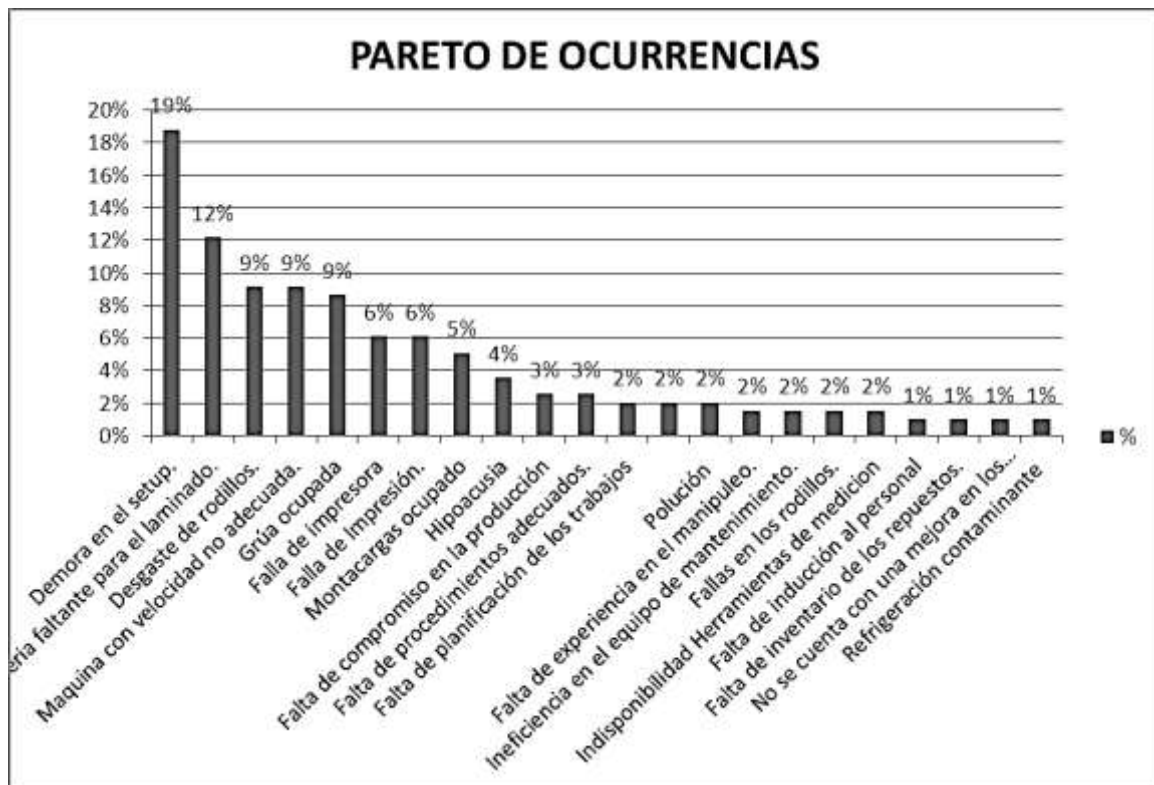


Figura 5: Diagrama de Pareto de la línea de tubos

Fuente: Elaboración propia

En el Pareto realizado de los problemas en la línea de tubos se ve que el 19% de problemas tiene la demora de cambio en el set up, seguido de matrickeria faltante para el laminado con un 12 % y por último tenemos a desgaste de rodillos, máquina con velocidad no adecuada y grúa ocupada con un 9%. Estos problemas son los más críticos en la línea de tubos y por lo tanto se procederán a realizarle un estudio de tiempos y aplicar una mejora para reducir tiempos improductivos e incrementar la productividad.

Problemas en la línea de viales					
Ítem	Problemas	Ocurrencias	%	Acumulado	% Acumulado
1	Falta de compromiso en la operación.	4	3	4	3
2	Falta de experiencia en el manipuleo.	3	2	7	5
3	Falta de inducción al personal	2	1	9	6
4	Ineficiencia en el equipo de mantenimiento.	4	3	13	9
5	Mala identificación	4	3	17	12
6	Almacenamiento inadecuado	2	1	19	13
7	Demora en llegada de material.	3	2	22	15
8	Fallas en el empalme	2	1	24	17
9	No se cuenta con una mejora en los procesos.	4	3	28	20
10	Falta de procedimientos adecuados	5	3	33	23
11	Falta de planificación de los trabajos de mantenimiento.	6	4	39	27
12	Demora en el set up.	13	9	52	36
13	Desgaste de punzones	18	13	70	49
14	Montacargas ocupado	7	5	77	54
15	Máquina con velocidad no adecuada.	18	13	95	66
16	Falta de matriceria	12	8	107	75
17	Grúa ocupada	8	6	115	80
18	Indisponibilidad Herramientas de medición.	2	1	117	82
19	Mala señalización de medidas de fleje	2	1	119	83
20	Patrones no adecuados de medición.	4	3	123	86
21	Gas contaminante	2	1	125	87
22	Polución	8	6	133	93
23	Hipoacusia	10	7	143	100
Total		143	100		

Tabla 8: Cuadro de identificación de problemas de la línea de viales.

Fuente: Toma de datos de la planta

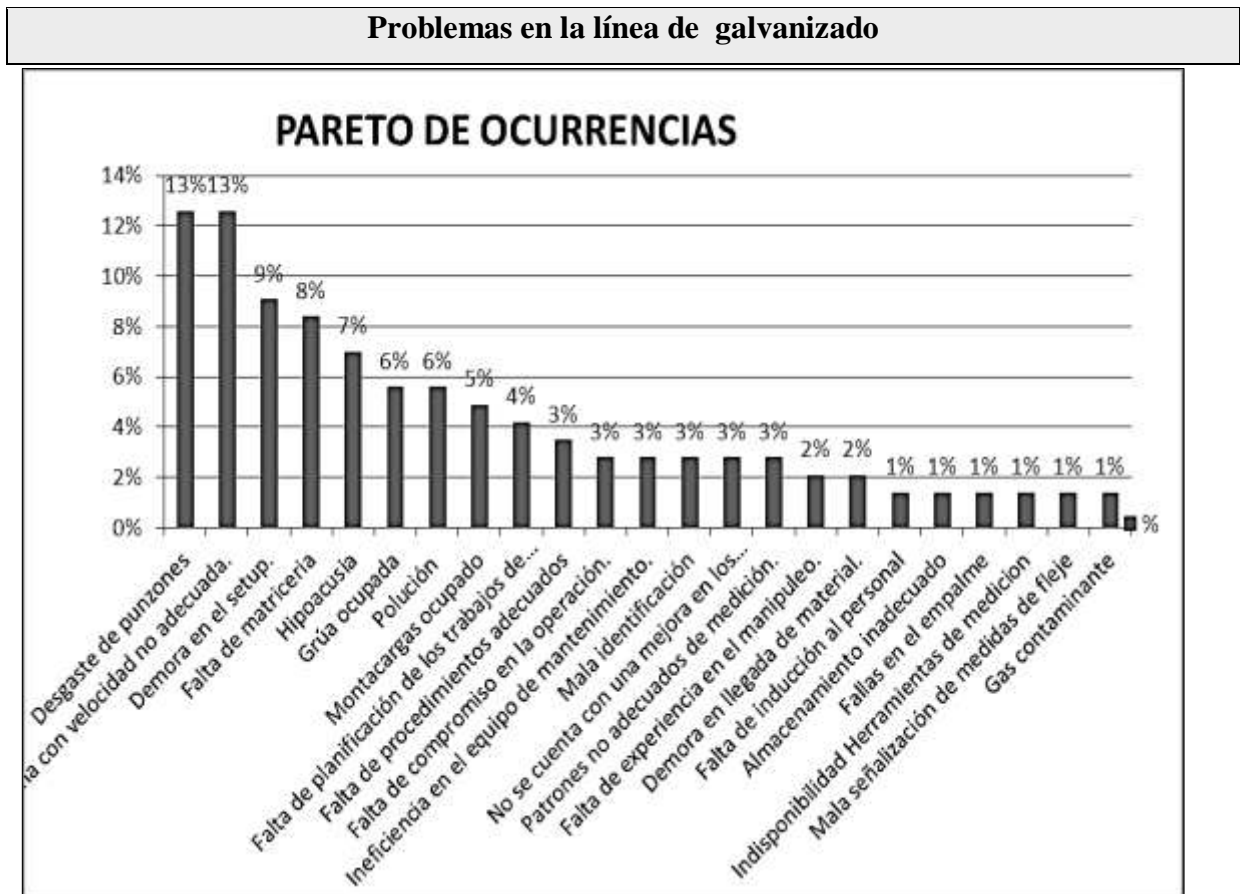


Figura 6: Diagrama de Pareto de la línea de viales

Fuente: Elaboración propia

En el Pareto realizado de los problemas en la línea de viales denota que los desgastes de punzones y máquina con velocidad no adecuada ocupan 13% cada una, seguido de que no existen mejoras en el proceso con el 9 % y por último tenemos fallas en los empalmes con un 8%. Estos problemas son los más críticos en la línea de viales, por lo tanto se procederá a realizarle un estudio de tiempos y aplicar una mejora para reducir tiempos improductivos e incrementar la productividad.

Ítem	Problemas	Ocurrencias	%	Acumulado	% Acumulado
1	Falta de compromiso en la operación.	2	2	2	2
2	Falta de experiencia por nuevos operadores	3	3	5	6
3	Falta de inducción al personal	3	3	8	9
4	Ineficiencia en el equipo de mantenimiento.	2	2	10	11
5	Mala identificación	5	6	15	17
6	Almacenamiento inadecuado	2	2	17	20
7	Demora en llegada de material.	4	5	21	24
8	Planchas con óxido.	3	3	24	28
9	Falta de procedimientos adecuados	3	3	27	31
10	Falta de planificación de los trabajos de mantenimiento.	4	5	31	36
11	Perdida de calor.	12	14	43	49
12	Montacargas ocupado	7	8	50	57
13	Grúa ocupada	4	5	54	62
14	Indisponibilidad Herramientas de medición	2	2	56	64
15	Mala señalización de medidas de planchas.	4	5	60	69
16	Gas contaminante	17	20	77	89
17	Polución	7	8	84	97
18	Hipoacusia	3	3	87	100
Total		87	100		

Tabla 9: Cuadro de identificación de problemas de la línea de galvanizado.

Fuente: Toma de datos de la planta

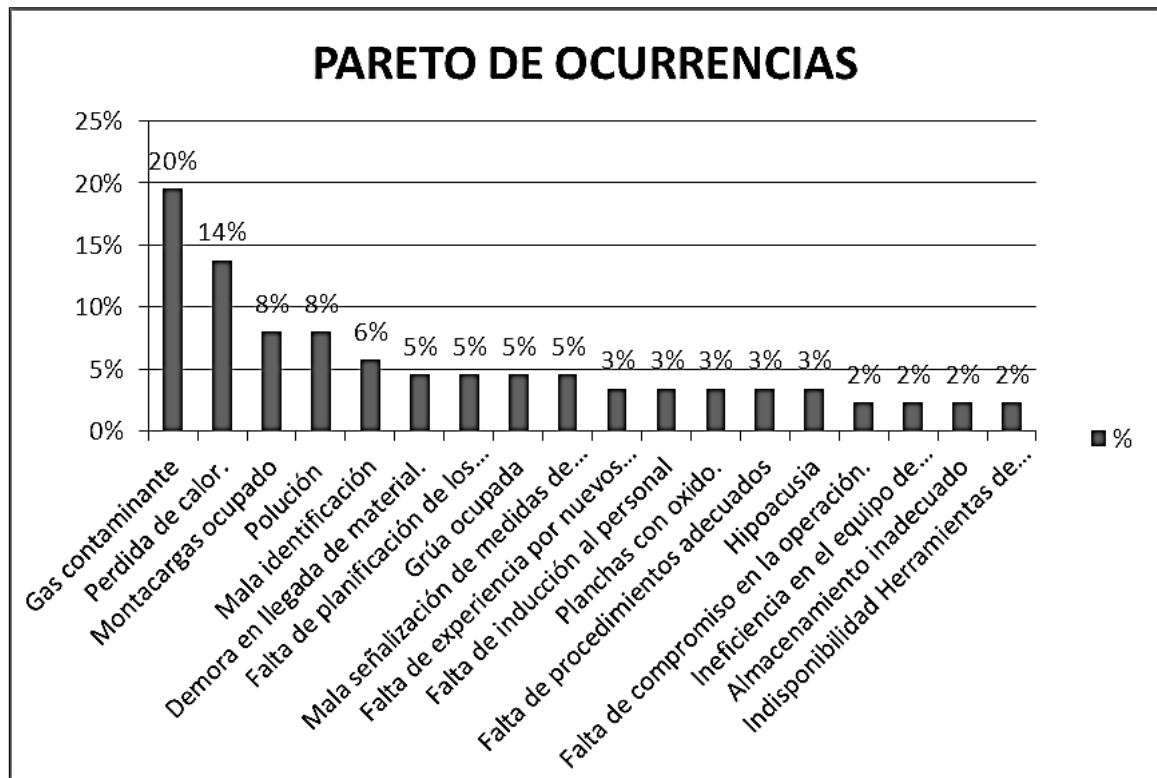
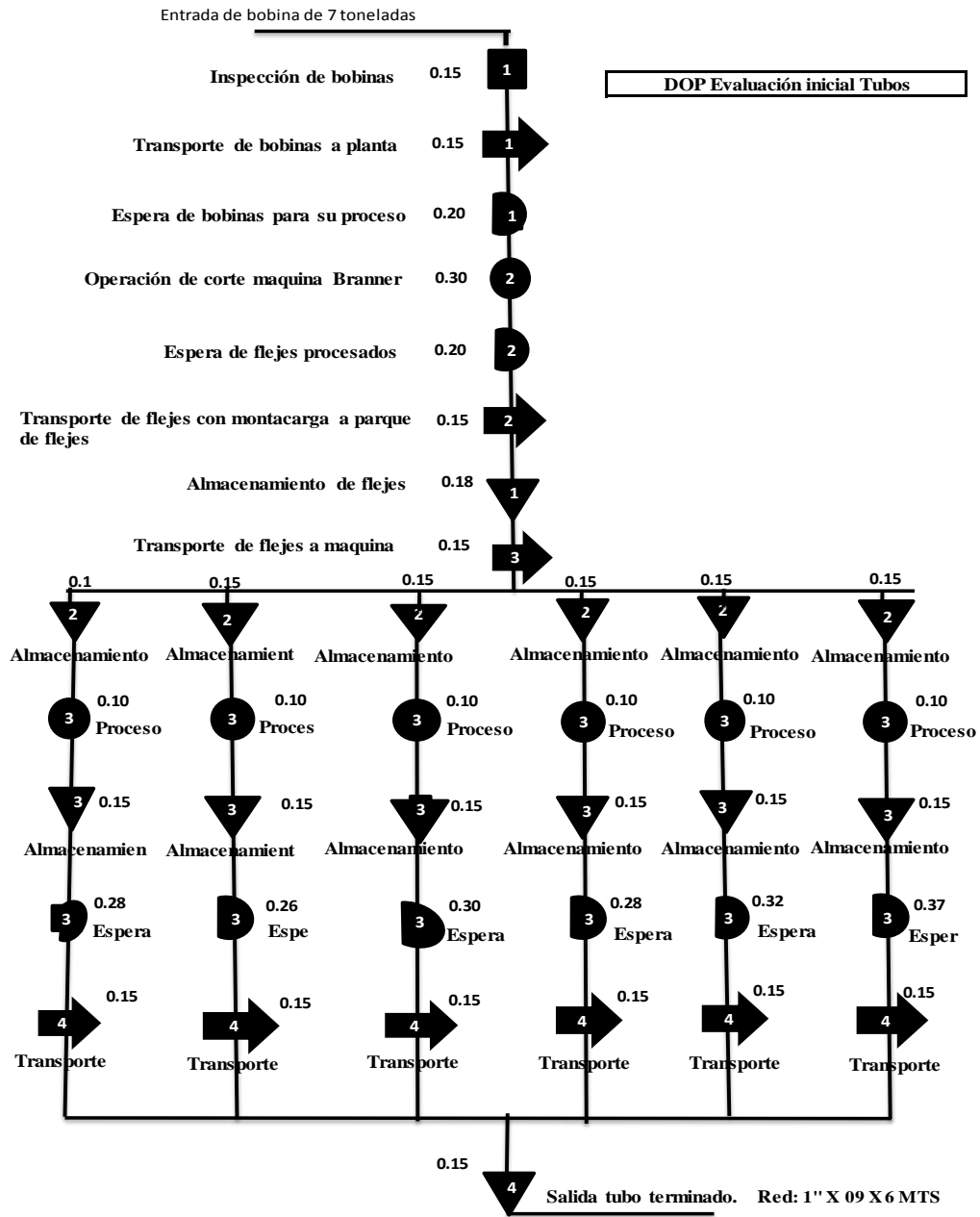


Figura 7: Diagrama de Pareto de la línea de galvanizado.

Fuente: Elaboración propia

En el Pareto realizado de los problemas en la línea de galvanizado denota que el 20% de valor lo tiene el gas contaminante, seguido de pérdida de calor con un 14 % y por último tenemos montacargas ocupado y polución con un 8%, Estos problemas son los más críticos en la línea de galvanizado, por lo tanto, se procederá a realizarle un estudio de tiempos y aplicar una mejora para reducir tiempos improductivos e incrementar la productividad.

- Numero de procesos determinados por Dop inicial.



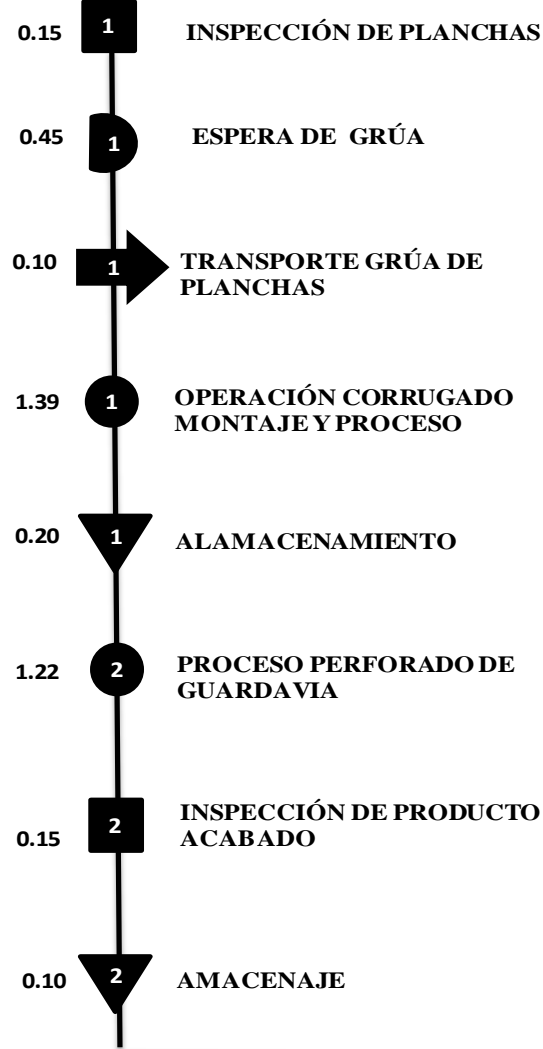
Símbolo	Actividad	Repeticiones	Tiempo horas
●	Operación	2	0.4
■	Inspección	1	0.15
➡	Transporte	4	1.05
◐	Espera	3	1.1
▼	Almacenamiento	4	1.03
Total		14	4.13

Figura 8: Dop inicial línea de tubos.

Fuente: Toma de datos de planta.

ENTRADA PLANCHAS DE 2.5

DOP Evaluación inicial Viales

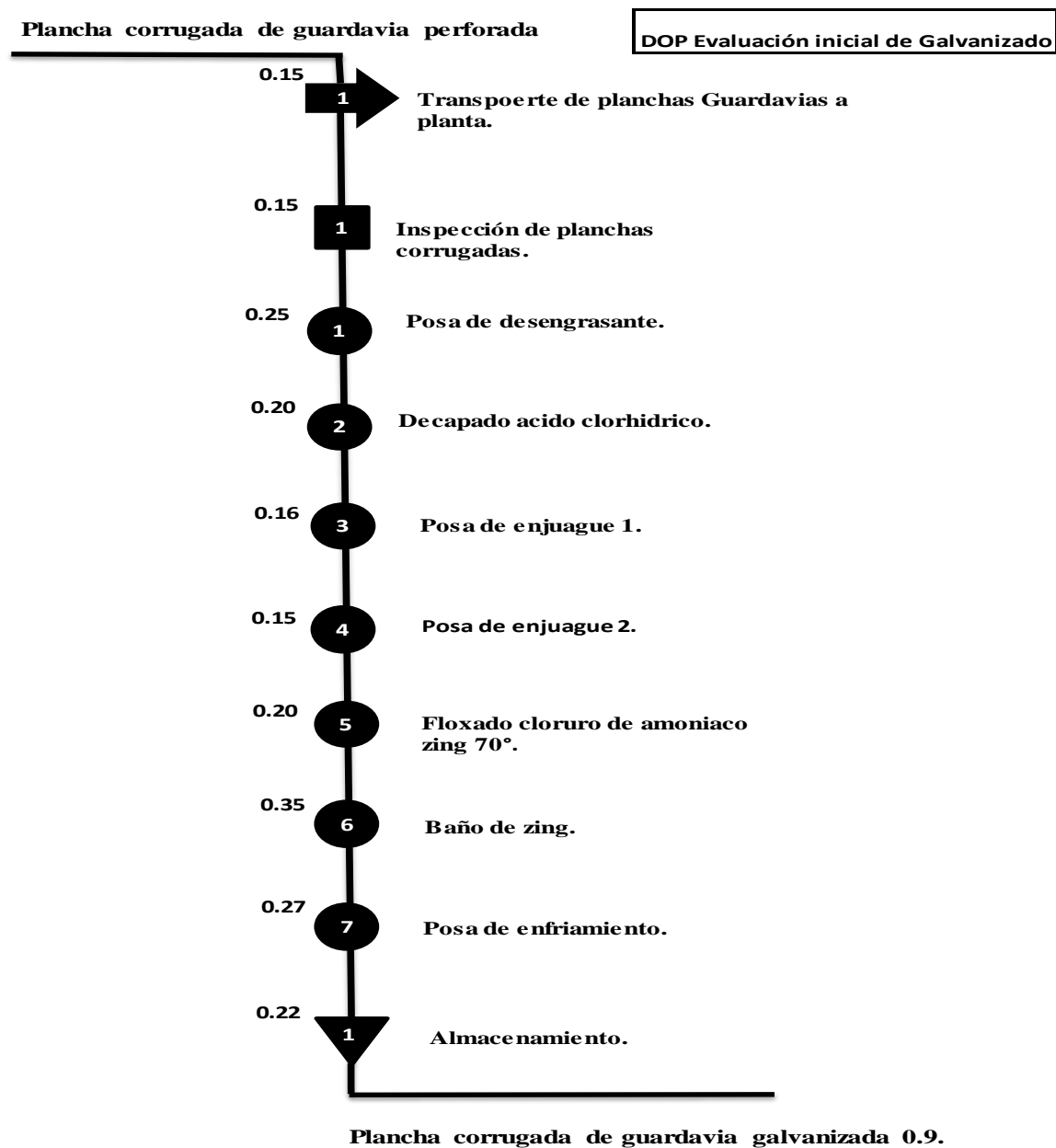


PLANCHA CORRUGADA DE GURDAVIAS DE 2.5

Símbolo	Actividad	Repeticiones	Tiempo horas
●	Operación	2	2.61
■	Inspección	2	0.3
➡	Transporte	1	0.1
◐	Espera	1	0.45
▼	Almacenamiento	2	0.3
Total		8	3.76

Figura 9: Dop inicial línea de viales.

Fuente: Toma de datos de planta.



Símbolo	Actividad	Repeticiones	Tiempo horas
●	Operación	7	2.32
■	Inspección	1	0,15
➡	Transporte	1	0.15
◐	Espera	0	0
▼	Almacenamiento	1	0.22
Total		10	3.24

Figura 10: Dop inicial línea de galvanizado.

Fuente: Toma de datos de planta

3.2 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo que consiste en la aplicación de técnicas para determinar el tiempo estándar. Para esto se tuvo que seguir 8 pasos:

Primer paso: Se seleccionó la tarea más crítica que ocupa el mayor porcentaje de los problemas en la línea de tubos que es la del “Set up”, ya que es una demora causada por una operación pausada para realizar cambio de matrices y que de una u otra forma trae retrasos a la línea de producción por los tiempos excesivos que toma para realizar esta tarea y que ocasiona tiempos muertos.

Segundo paso: En este paso se seleccionó al trabajador Oscar Poma con ficha 54191, se eligió por su experiencia, sus conocimientos y sus cualidades para efectuar el trabajo y su compromiso con la seguridad para realizar la tarea.

Tercer paso: Se obtuvo datos importantes con respecto al estudio, los cuales se plasmaron en un formato, entre estos se colocó la fecha, el número de estudio, el operador, el observador, la operación, etc. Ver anexo 7.

Cuarto paso: Se comprobó el método para realizar el set up y se verificó que es muy confiable ya que tiene los procedimientos muy bien definidos para realizar la tarea.

Quinto paso: Para esto se descompuso la tarea del set up en 8 fases los cuales serán ingresadas al formato de estudio de tiempos.

Tabla 10: Fases del set up

Nº	FASE DE LA TAREA	Tiempo (min)
1	Bloqueo y etiquetado de máquina	
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	
3	Inspección de rodillos.	
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	
5	Limpieza de máquina general	
6	Montaje de rodillos parte forming-sizing.	
7	Alineamiento de máquina.	
8	Regulación de conformado	

Fuente: Toma de datos de planta

Sexto paso: En este paso se tuvo que determinar el tamaño de la muestra de varios cambios de set up que se escogieron aleatoriamente que serán 30 muestras entre las 6 máquinas laminadoras de la Y1 hasta la Y6 que se muestran en el anexo 8.

Séptimo paso: En este paso se halló el tiempo promedio que es $= \frac{t}{N T}$ de las 30 muestras. Ver tabla 11.

Tabla 11: Calculo de tiempo promedio de fases.

F A S E	Maquina Y1					Maquina Y2					Maquina Y3					Maquina Y4					Maquina Y5					Maquina Y6					Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0.26	0.20	0.22	0.20	0.27	0.21	0.25	0.31	0.25	0.24	0.22	0.27	0.38	0.28	0.41	0.24	0.25	0.37	0.28	0.41	0.24	0.24	0.38	0.28	0.43	0.20	0.25	0.38	0.28	0.40	0.29
2	0.17	0.29	0.29	0.40	0.40	0.31	0.45	0.52	0.39	0.46	0.32	0.40	0.51	0.40	0.47	0.30	0.40	0.50	0.40	0.48	0.35	0.44	0.50	0.45	0.49	0.30	0.40	0.50	0.40	0.48	0.40
3	0.28	0.20	0.10	0.22	0.15	0.16	0.25	0.12	0.22	0.18	0.12	0.24	0.10	0.22	0.14	0.15	0.20	0.10	0.22	0.15	0.15	0.24	0.14	0.28	0.18	0.15	0.20	0.10	0.22	0.15	0.18
4	2.30	2.30	2.38	2.30	2.17	2.38	2.23	2.39	2.24	2.19	2.30	2.20	2.37	2.34	2.15	2.30	2.20	2.34	2.35	2.18	2.35	2.20	2.38	2.35	2.17	2.30	2.20	2.38	2.30	2.18	2.28
5	0.45	0.30	0.38	0.47	0.38	0.45	0.42	0.38	0.46	0.32	0.45	0.42	0.38	0.42	0.39	0.50	0.40	0.49	0.48	0.39	0.45	0.43	0.38	0.47	0.50	0.45	0.40	0.38	0.47	0.39	0.42
6	2.10	2.40	2.20	2.27	2.30	2.12	2.40	2.27	2.27	2.23	2.11	2.40	2.20	2.27	2.42	2.15	2.40	2.23	2.27	2.43	2.14	2.40	2.24	2.27	2.40	2.11	2.40	2.20	2.27	2.40	2.28
7	1.13	1.40	1.45	1.19	1.28	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28	1.12	1.30	1.44	1.15	1.28	1.17	1.32	1.45	1.20	1.28	1.13	1.30	1.44	1.15	1.26	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28	1.27
8	2.12	1.30	2.40	1.39	2.17	2.12	1.30	2.45	1.37	2.20	2.10	1.30	2.47	1.39	2.21	2.20	1.30	2.45	1.40	2.20	2.40	1.33	2.47	1.39	2.24	2.00	1.30	2.45	1.39	2.20	1.90

Fuente: Toma de datos de planta

Octavo paso: Para hallar el tiempo normal primero evaluaremos la velocidad de trabajo del operario. Este puede ser rápido, normal o lento. En este caso utilizaremos la escala británica donde la valoración es del 0 al 100%:

- ✓ El trabajador sea rápido: valoración >100 %
- ✓ El trabajador sea normal: valoración = 100 %
- ✓ El trabajador sea lento: valoración < 100 %

Una vez hallado las valoraciones calculamos el Tiempo normal = tiempo promedio x valoración.

N°	FASE	TIEMPO PROMEDIO Y (min)	VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL (MIN)
1	Bloqueo y etiquetado de máquina	0.29	95%	0.27
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.40	80%	0.32
3	Inspección de rodillos.	0.18	90%	0.16
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.28	95%	2.17
5	Limpieza de máquina general	0.42	84%	0.35
6	Montaje de rodillos parte forming-sizing.	2.28	85%	1.93
7	Alineamiento de máquina.	1.27	95%	1.21
8	Regulación de conformado	1.90	70%	1.33

Tabla 12: Cálculo de tiempo normal

Fuente: Toma de datos de planta

En el siguiente paso obtendremos los suplementos de tiempo en porcentaje que son brindados por la empresa. Y la suma de estos es igual a 14% que sirvió para hallar el tiempo tipo de cada fase.

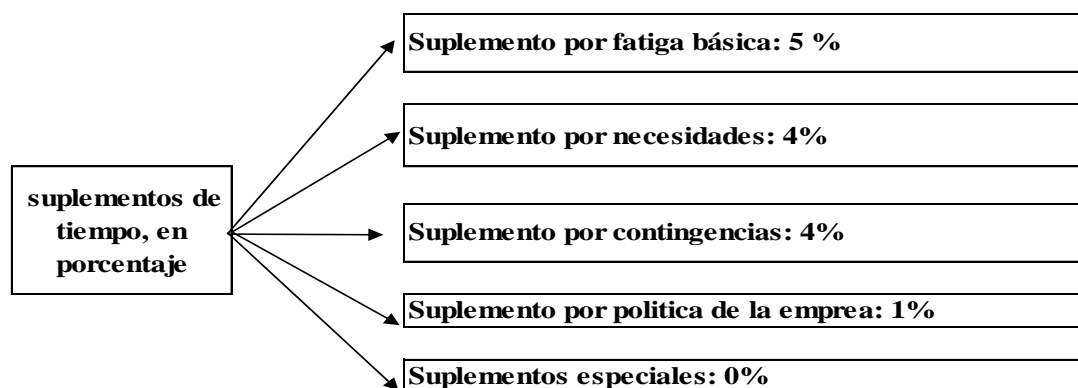


Figura 11: suplementos

Fuente: Empresa Siderperú-Gerdau

Una vez obtenidos los suplementos por la empresa hallaremos el tiempo estándar que es:

Tiempo estándar = tiempo normal + suplementos.

N°	FASE	TIEMPO NORMAL (MIN)	SUPLEMENTO 14%	TIEMPO ESTÁNDAR
1	Bloqueo y etiquetado de máquina	0.27	0.04	0.31
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.32	0.04	0.36
3	Inspección de rodillos.	0.16	0.02	0.18
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.17	0.30	2.47
5	Limpieza de máquina general	0.35	0.05	0.40
6	Montaje de rodillos parte forming-sizing.	1.93	0.27	2.21
7	Alineamiento de máquina.	1.21	0.17	1.37
8	Regulación de conformado	1.33	0.19	1.52

Tabla 13: Cálculo de tiempo estándar

Fuente: Toma de datos de planta

Luego calculamos el tiempo estándar total de la tarea que es igual a toda la suma de tiempos estándar que es igual a 9.22 horas. Esto demuestra que en el estudio de tiempos realizado se halla ineficiencias y que afecta la productividad del operario para realizar la tarea.

- Productividad inicial

La productividad es la relación entre producto e insumo y es necesario aplicarlo en el área de planos y derivados, por lo tanto, este término se utilizó para valorar el grado del insumo.

Tabla 14: Productividad de las líneas de producción mes de mayo

Línea	N° de trabajadores	Horas programadas.	Producción producidas por mes	Plan	Eficacia	Carga tonelada x mes	Eficiencia	Productividad Inicial
Tubos	88	224	4000	4700	85.1%	4340	92%	78%
Viales	30	224	702.2	764	91.9%	702	100%	92%
Galvanizado	25	224	714.4	756	94.5%	714	100%	94%
		143						

Fuente: Toma de datos de planta

Con los datos recolectados también se realizó los cálculos de la productividad de las tres líneas de producción:

- Productividad Horas – hombre

Productividad respecto a las horas- Hombre de la línea de tubos

$$\text{Productividad H.H} = \frac{\text{Cantidad de producción (ton.)}}{\text{Trabajadores} \times \text{horas}}$$

$$\text{Productividad H.H} = \frac{4\,000 \text{ ton}}{88 \times 224} = 0.2029 \text{ ton/h. h}$$

La productividad actual de la línea de tubos es de 0.2029 ton de tubos por hora/ hombre.

Productividad respecto a las horas- Hombre de la línea de viales

$$\text{Productividad H.H} = \frac{\text{Cantidad de producción (ton.)}}{\text{Trabajadores} \times \text{horas}}$$

$$\text{Productividad H.H} = \frac{702.2 \text{ ton}}{30 \times 224} = 0.1045 \text{ ton/h. h}$$

La productividad actual de la línea de tubos es de 0.1045 ton de planchas por hora/ hombre.

Productividad respecto a las horas- Hombre de la línea de galvanizado.

$$\text{Productividad H.H} = \frac{\text{Cantidad de producción (ton.)}}{\text{Trabajadores} \times \text{horas}}$$

$$\text{Productividad H.H} = \frac{714.4 \text{ ton}}{25 \times 224} = 0.1275 \text{ ton/h. h}$$

La productividad actual de la línea de galvanizado es de 0.1275 ton de planchas por hora/ hombre.

- Productividad Mano de obra

Productividad Respecto a la mano de obra de la línea de tubos

$$\begin{aligned} \text{Productividad M. O} &= \frac{\text{Cantidad de producción (ton)}}{\text{Trabajadores}} \\ \text{Productividad M.O} &= \frac{4\,000 \text{ ton}}{88 \text{ trabajadores}} = 45.45 \text{ ton/trab.} \end{aligned}$$

La productividad actual es de 45.45 ton de tubos por trabajador al mes.

Productividad Respecto a la mano de obra de la línea de viales

$$\begin{aligned} \text{Productividad M.O} &= \frac{\text{Cantidad de producción (ton/mes)}}{\text{Trabajadores}} \\ \text{Productividad M.O} &= \frac{702.2 \text{ ton/mes}}{30 \text{ trabajadores}} = 23.40 \text{ ton/trab.} \end{aligned}$$

La productividad actual es de 23.40 ton de planchas corrugadas por trabajador al mes.

Productividad Respecto a la mano de obra de la línea de galvanizado

$$\begin{aligned} \text{Productividad M.O} &= \frac{\text{Cantidad de producción (ton/mes)}}{\text{Trabajadores}} \\ \text{Productividad M.O} &= \frac{714.4 \text{ ton/mes}}{25 \text{ trabajadores}} = 28.57 \text{ ton/trab.} \end{aligned}$$

La productividad actual es de 28.57 ton de planchas galvanizadas por trabajador al mes.

- Productividad de materia prima.

Productividad de materia prima de la línea de tubos

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de producción (ton)}}{\text{Cantidad de toneladas ingresadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{4\,000 \text{ ton}}{4\,340 \text{ ton}} = 0.9216$$

La productividad de materia prima actual es de 92.16%

Productividad materia prima de la línea de viales

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de producción (ton)}}{\text{Cantidad de toneladas ingresadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{702.2 \text{ ton}}{704.1 \text{ ton}} = 0.997$$

La productividad materia prima actual es de 99.7%

Productividad de materia prima de la línea de galvanizado

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de producción (ton)}}{\text{Cantidad de toneladas ingresadas}}$$

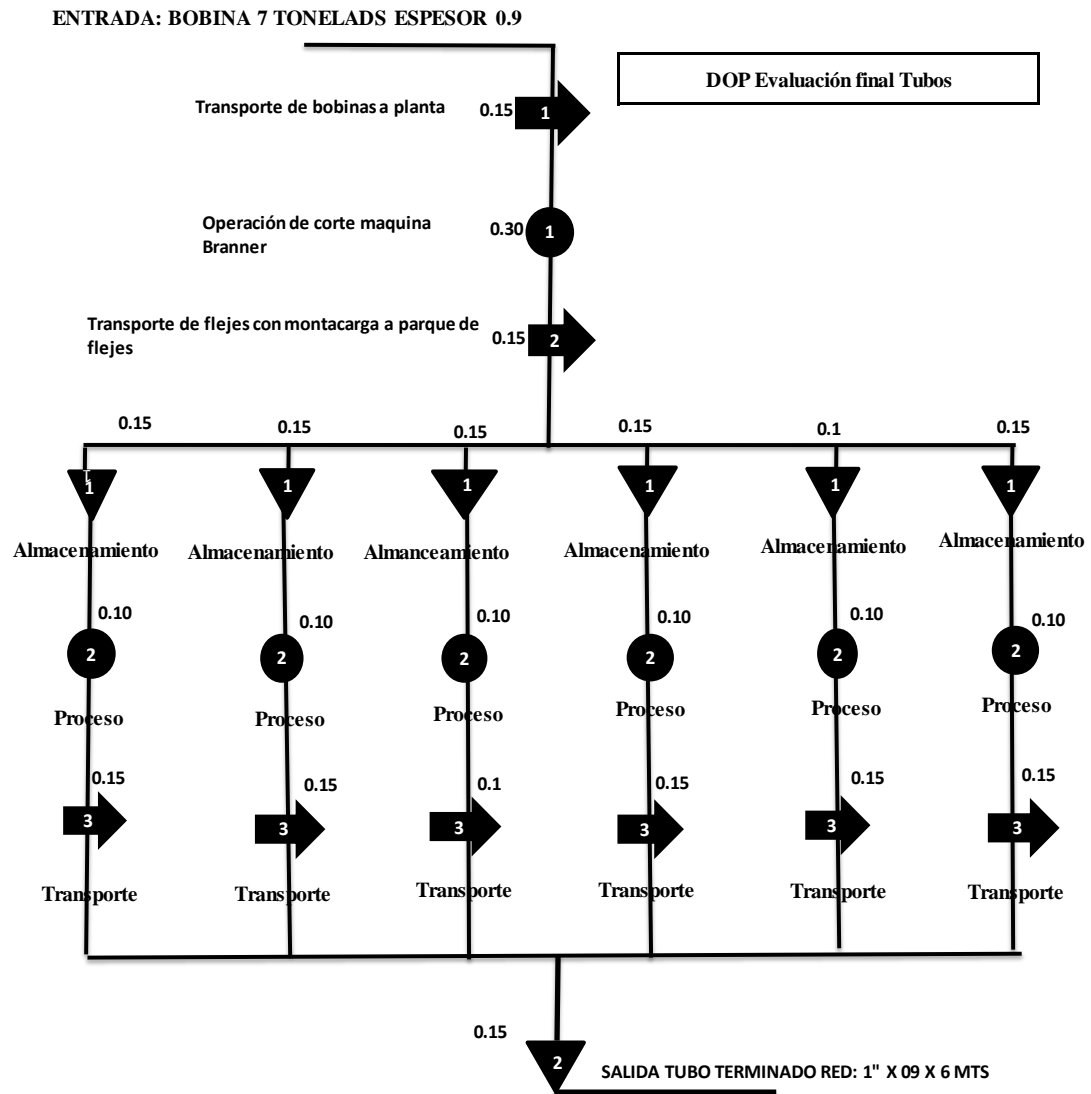
$$\text{Productividad} = \frac{714.4 \text{ ton}}{714.4 \text{ ton}} = 1.$$

La productividad materia prima actual es de 100%

Según el diagnóstico la línea de tubos tiene una productividad de 92.1% que es buena pero mejorable. Las demás líneas están muy bien, por lo tanto se realizará un método de

mejora a la línea corriendo y la línea cuando se realiza el set up para incrementar la productividad

3.3 Método de mejora








Símbolo	Actividad	Repeticiones	Tiempo horas
●	Operación	2	0.40
■	Inspección	0	0.00
➡	Transporte	3	0.50
⬇	Espera	0	1.10
▼	Almacenamiento	2	0.30
Total		14	2.00

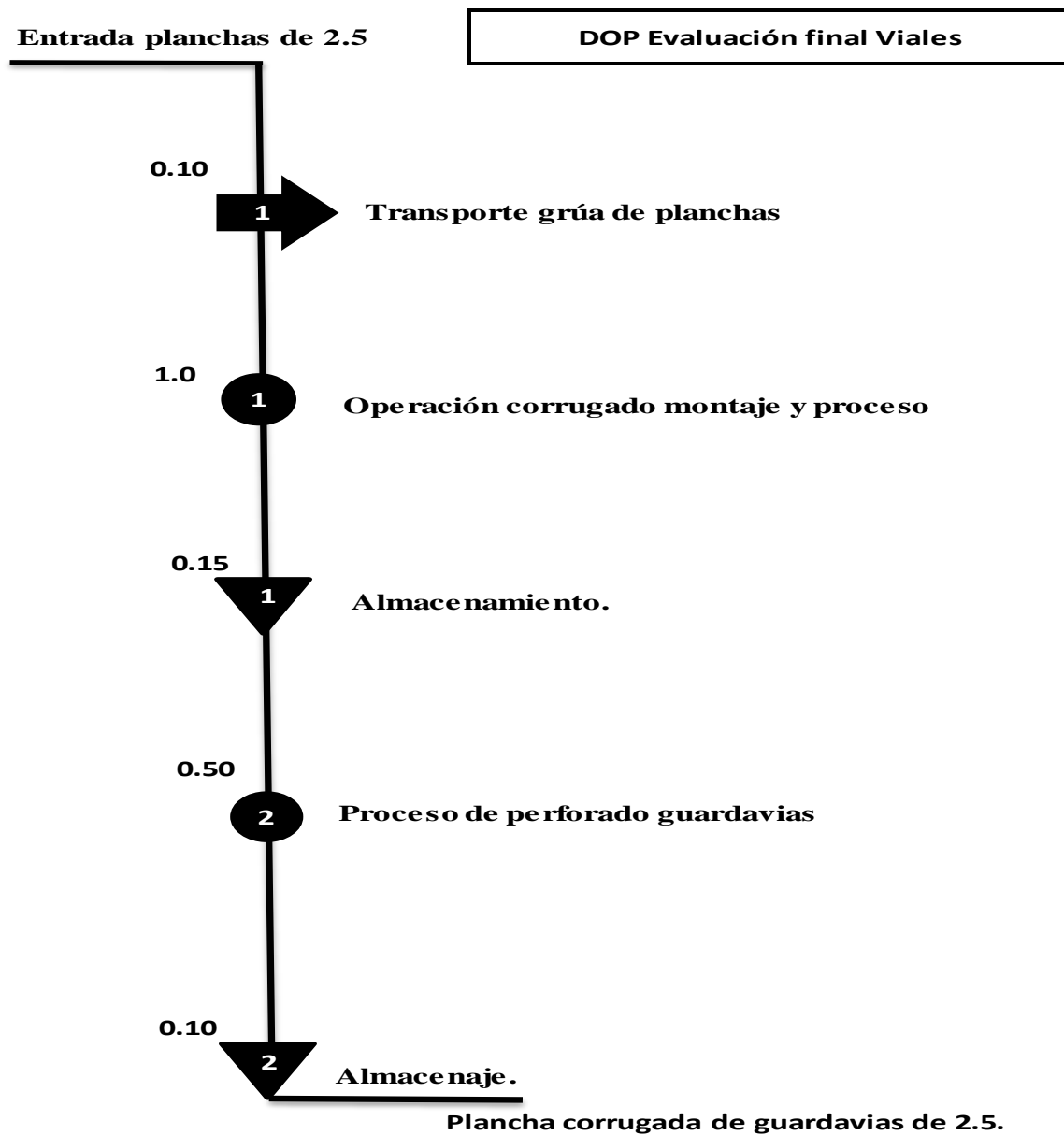
Figura 12: DOP final línea de tubos

Fuente: Toma de datos de planta

Tabla 15: Mejoras en la línea de producción de tubos

Ítem	Símbolo	Tiempo 1	Tiempo 2	Descripción 1	Descripción 2
1		0.30	0	Esta operación consiste en una inspección previa a las bobinas de material por espesor para determinar donde se instala por medida de espesor, el colaborador ubica la bobina por espesor y coloca una tarjeta más visible.	Esta operación fue anulada, se establece con el proveedor de bobinas que lleguen con el tipo de tarjeta que demuestra los espesores y sea más visible para el traslado del montacargas.
2		0.2	0	Espera de bobinas dentro de planta para su operación de cortado en la máquina Branner, se tiene que esperar que la grúa este libre para poder ingresar la bobina dentro de la máquina y realice su proceso de corte.	Se realiza la disposición de la grúa H solo para el uso exclusivo máquina Branner para su transporte de bobinas a máquina. Dejando la grúa I con mantenimiento dejándola operativa para el uso de la línea de producción de máquinas fleje adora.
3		0.20	0	Espera de flejes procesados después de su corte de máquina Branner. Para su transporte a parque de flejes.	Se elimina esta espera del montacargas por estar en otras actividades de almacenaje de flejes a máquinas. Se utiliza la grúa H que se encuentra libre para su traslado de flejes a la zona de almacenaje.
4		0.08	0	Transporte de flejes con montacargas a máquinas laminadoras.	Se elimina este transporte utilizando la grúa H hacia la máquina laminadora.
5		0.3	0	Espera de tubos terminados a en caballetes para su traslado a zona de productos terminados.	Se instala poste de levante independiente en máquinas para realizar sus maniobras independientes a la grúa para su traslado.

Fuente: Toma de datos de planta







Simbolo	Actividad	Repeticiones	Tiempo horas
●	Operación	2	1.50
■	Inspección	0	0.00
➡	Transporte	1	0.10
⌢	Espera	0	0.00
▼	Almacenamiento	2	0.15
Total		8	2.15

Figura 13: Dop final línea de viales.

Fuente: Toma de datos de planta

Tabla 16: Mejoras en la línea de producción de viales

Ítem	Símbolo	Tiempo 1	Tiempo 2	Descripción 1	Descripción 2
1		0.15	0	Inspección de planchas a inicio de proceso.	Se elimina esta inspección, se realiza un control de calidad al ingreso de planchas al ingreso de planta garantizando el llegado de plancha lista para operación.
2		0.45	0	Espera de grúa para el ingreso de las planchas al ala prensa 600	Se elimina la espera de grúa instalando una base con ruedas hidráulica que carga las planchas exacto al ingreso de la máquina.
3		0.10	0	Transporte de planchas a máquina.	Se elimina este transporte utilizando el sistema hidráulico.
4		0.15	0	Inspección de planchas a inicio de proceso.	Se adiciona el sistema de control de inspección durante el proceso con galgas a medidas durante el proceso.

Fuente: Elaboración propia

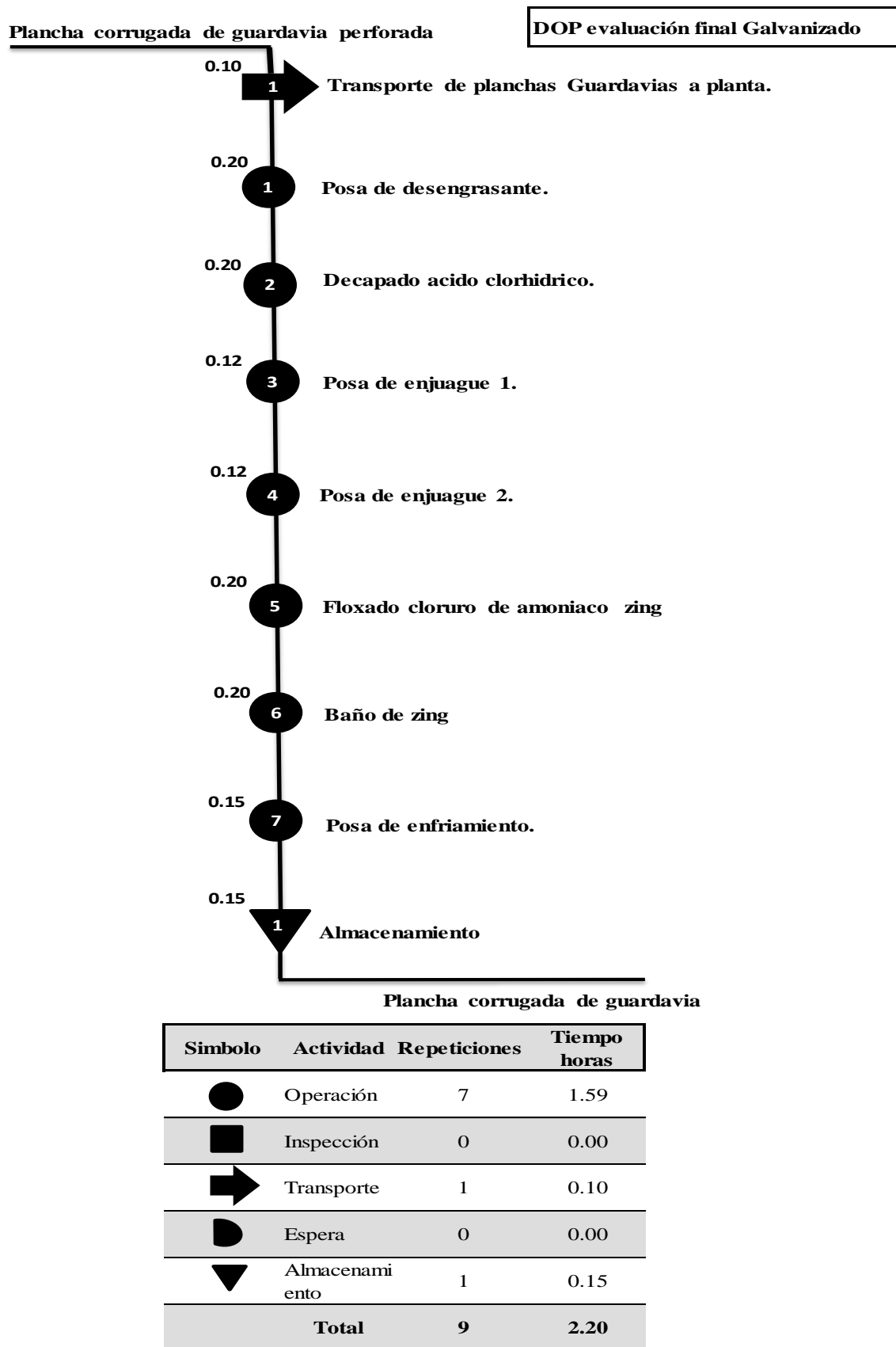









Figura 14: Dop final línea de galvanizado

Fuente: Toma de datos de la empresa

Tabla 17: Mejoras en la línea de producción de galvanizado

Ítem	Símbolo	Tiempo 1	Tiempo 2	Descripción 1	Descripción 2
1		0.15	0	Inspección de planchas corrugadas guardavía.	Se eliminó la inspección por el control de calidad de las planchas esta aplicada en el proceso de viales, garantizando el proceso de inmediato.
2		0.20	0.15	Ingreso de las planchas corrugadas guardavía a la posa de desengrase.	Se realizó la limpieza completa de la posa desengrasante y programando secuencialmente por periodos la limpieza para garantizar la esencia del desengrasante.
3		0.16	0.12	Ingreso de la plancha corrugada de guardavía a la posa de enjuague 1.	Se adicionó bastones para la guía de la plancha y se pueda tener un guiado más efectivo hacia la posa.
4		0.15	0.12	Ingreso de la plancha corrugada guardavía a la posa de enjuague 2.	Se adicionó bastones para la guía de la plancha y se pueda tener un guiado más efectivo hacia la posa.
5		0.35	0.20	Baño de zinc a plancha corrugadas de guardavía.	Se adicionó peles esféricas para evitar perdida de calor y el baño de zinc sea más rápido y efectivo.
5		0.27	0.15	Ingreso de plancha de posa de enfriamiento.	Se adicionó refrigerante bio degradables para acelerar el enfriamiento de las planchas corrugadas de guardavías.

En el siguiente cuadro se presentan las mejoras que se hicieron a las fases de los set up, que sirvieron para mejorar los tiempos y dar tiempo para producir e incrementar la productividad.

		Hoja de resumen	
Departamento: Planos y derivados / Tubos			Fecha : 05/10/2018
Operación: Set up máquinas laminadoras Y1-Y2-Y3-Y4-Y5-Y6.			1
Herramientas: Estudio de métodos y tiempos.			Etapas: Inicio
N°	Fase	Inicio	Desarrollo
1	Bloqueo y etiquetado de máquina.	El operador realiza un llamado al electricista de turno para que realice el bloqueo etiquetado dentro de los tableros electrónicos e iniciar el proceso de desmontaje.	Se instaló el sistema de bloqueo y etiquetado en la parte externa del tablero electrónico para que el propio operador realice el bloqueo y no corra riesgo en la parte eléctrica.
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	Inicio de afloje de tuercas se encuentra con deficiencias en las tuercas con desgaste y llaves con deformación, esto repercute un mal funcionamiento en el desmontaje y montaje.	Se realizó la compra de tuercas y llaves con sachet para un mejor rendimiento de afloje y se realiza el recorrido de roscas en mantenimiento de postes.
3	Inspección de rodillos.	Esta etapa se realiza la inspección de parte del operador para revisar si la matriz e insumos están completa antes del proceso de montaje.	Se anuló esta inspección entregando la responsabilidad al área de pre montaje que garantice el completo de la matricería e insumos mediante un llenado de check list elaborado para un control.
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing.	Este proceso de desmontaje se encuentra con la deficiencia de la espera de la grúa para el manipuleo de los rodillos y postes.	Se realizó el montaje de un sistema de levante para cada máquina colocando rieles con un polipasto eléctrico para independizar el proceso de la grúa.

5	Limpieza de máquina general.	Se realiza la limpieza de la máquina retirando el barro metálico que se forma en la operación de laminado con espátulas y escobillas.	Se realizó la compra de una aspiradora industrial que acelera la limpieza del proceso, retirando el barro, y un sistema magnético de partículas metálicas por las canaletas de limpieza
6	Montaje de rodillos parte forming-sizing.	Este proceso se realiza manualmente por cada matriz dificultado por los códigos de posición que no tienen visibilidad por el desgaste de fricción demorando el proceso y la falta de matrices en el montaje.	Se realizó el maquinado de las matrices por etapas con un canal interior o rebaje para su codificación con máquina de fusión por la dureza de las matrices y rodillos, también se realiza la compra de rodillos faltantes para no realizar el préstamo de otros trenes de conformado.
7	Alineamiento de máquina.	En este proceso se realiza el alineamiento con un cordel instalando a extremos de la máquina para alinear los rodillos.	Se instaló un sistema de medición y alineamiento niveles con punteros láser con un gramil de altura para verificar las alturas.
8	Regulación de conformado.	Este proceso de regulación es el más crítico por falta de sistema de calibración y regulación.	Se implementó nonios de lectura de medidas para realizar el nivelado de los rodillos para su regulación, se realiza la compra de patrones de medidas para aproximar las medidas de acercamiento de los rodillos y acelerar el proceso.

Figura 15: Cuadros de mejoras en las fases de set up

Fuente: Elaboración pro

- Una vez realizado las mejoras de condiciones de trabajo se cronometro nuevos tiempos en los set up de las máquinas Y1 a Y6 que se muestran a continuación:


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	7	
				Hoja N°	7	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y1				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	7	Etapas: Final		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : J. SALAZAR		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: L.ULLOA		
Producto / Pieza Tren de conformado.				Fecha: 05/06/2018		
Plano N°: Ptub laf				Comprobado: F . MARIANO		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1/2"	TIEMPO 2 RED 5/8"	TIEMPO 3 RED 3/4"	TIEMPO 4 CUAD 1/2"	TIEMPO 5 CUAD 15"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.11	0.12	0.11	0.14	0.1
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.15	0.20	0.16	0.13	0.11
3	Inspeccion de rodillos.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.40	1.36	1.47	1.30	1.50
5	Limpieza de maquina general	0.40	0.31	0.20	0.47	0.30
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	1.50	1.40	1.50	1.44	1.32
7	Alineamiento de maquina .	1.13	1.30	1.45	1.15	1.20
8	Regulación de conformado	1.31	1.30	2.00	1.39	1.47
	Total	5.89	5.99	6.89	6.02	5.89
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 16: Tiempos cronometrados finales máquina Y1

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos					Estudio N°	1
					Hoja N°	1
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y2					Termino 15:00 pm	
					Comienzo: 8:05 pm	
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	8	Etapas: Final		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario					Operario : Roger Pscoche	
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.					Observ. por: C .Llican	
Producto / Pieza Tren de conformado					Fecha: 05/06/2018	
Plano N°: Ptub laf					Comprobado: M. mesa	
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 7/8"	TIEMPO 2 RED 1"	TIEMPO 3 RED 1.1/8"	TIEMPO 4 RED 1.1/4"	TIEMPO 5 CUAD 1 "
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0. 1.1	0.12	0.16	0.12	0.12
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.12	0.20	0.13	0.13	0..10
3	Inspeccion de rodillos.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.42	1.36	1.42	1.39	1.51
5	Limpieza de maquina general	0.40	0.40	0.30	0.47	0.32
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	1.50	1.42	1.51	1.44	1.33
7	Alineamiento de maquina .	1.12	1.30	1.42	1.15	1.28
8	Regulación de conformado	1.31	1.30	2.00	1.39	1.41
	Total	5.87	6.10	6.94	6.09	5.97
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 17: Tiempos cronometrados finales máquina Y2

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	9	
				Hoja N°	9	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y3				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	9	Etapas: Final		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : W. Vera		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: J. Chuiz		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 05/06/2018		
Plano N°: Ptub Laf				Comprobado: O. Calderón		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1 1/4"	TIEMPO 2 RED 1 3/4"	TIEMPO 3 CUAD 2"	TIEMPO 4 RECT 1 X 2"	TIEMPO 5 RECT 1/2 X 1 1/2"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.11	0.14	0.11	0.19	0.12
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.15	0.22	0.16	0.13	0.12
3	Inspeccion de rodillos.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.41	1.36	1.47	1.32	1.51
5	Limpieza de maquina general	0.43	0.40	0.38	0.47	0.30
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	1.50	1.42	1.50	1.44	1.32
7	Alineamiento de maquina .	1.12	1.30	1.45	1.13	1.23
8	Regulación de conformado	1.33	1.31	2.00	1.39	1.42
	Total	5.94	6.15	7.07	6.07	5.90
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 18: Tiempos cronometrados finales máquina Y3

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	10	
				Hoja N°	10	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y4				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	10	Etapas: Final		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : V. Mogollon		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: W. Zapata		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 5/06/2018		
Plano N°: Ptub Lac				Comprobado: L. Ulloa		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1/2"	TIEMPO 2 RED 3/8"	TIEMPO 3 RED 3/4"	TIEMPO 4 COST. 50	TIEMPO 5 COST. 80
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.10	0.12	0.11	0.1	0.1
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.15	0.17	0.16	0.13	0.11
3	Inspeccion de rodillos.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.47	1.36	1.47	1.39	1.43
5	Limpieza de maquina general	0.40	0.40	0.30	0.47	0.39
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	1.50	1.30	1.46	1.42	1.38
7	Alineamiento de maquina .	1.10	1.30	1.45	1.15	1.20
8	Regulación de conformado	1.37	1.30	2.00	1.27	1.47
	Total	5.99	5.95	6.95	5.93	5.97
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 19: Tiempos cronometrados finales máquina Y4

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	4	
				Hoja N°	4	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y5				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	11	Etapas: Final		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : Cesar Llican		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: M.Rosales		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 05/06/2018		
Plano N°: Ptub Lac				Comprobado: O.Poma		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1"	TIEMPO 2 RED 1 1/4"	TIEMPO 3 RED 1 1/2"	TIEMPO 4 RED 2"	TIEMPO 5 RED 4"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.10	0.12	0.10	0.14	0.1
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.15	0.17	0.16	0.12	0.11
3	Inspeccion de rodillos.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.30	1.36	1.40	1.39	1.30
5	Limpieza de maquina general	0.45	0.36	0.38	0.47	0.39
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	1.45	1.47	1.50	1.40	1.38
7	Alineamiento de maquina .	1.11	1.30	1.45	1.15	1.24
8	Regulación de conformado	1.37	1.32	1.20	1.38	1.40
	Total	5.83	6.10	6.19	6.05	5.81
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 20: Tiempos cronometrados finales máquina Y5

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	4	
				Hoja N°	4	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y6				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	12	Etapas: Final		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : Cesar Lican		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: M.Rosales		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 05/06/2018		
Plano N°: Ptub Lac				Comprobado: O.Poma		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 CUAD 3"	TIEMPO 2 CUAD 4"	TIEMPO 3 REC 2 X 3"	TIEMPO 4 REC 2 X 4"	TIEMPO 5 REC 2 X 6"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.10	0.12	0.11	0.14	0.12
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.15	0.20	0.16	0.13	0.11
3	Inspeccion de rodillos.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.47	1.36	1.47	1.39	1.50
5	Limpieza de maquina general	0.45	0.40	0.38	0.47	0.39
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	1.50	1.47	1.50	1.44	1.38
7	Alineamiento de maquina .	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28
8	Regulación de conformado	1.37	1.30	2.00	1.39	1.47
	Total	6.07	6.15	7.07	6.11	6.14
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 21: Tiempos cronometrados finales máquina Y6

Fuente: Toma de datos de la empresa

- Tiempo estándar mejorado

Una vez realizado la toma de tiempos mejorados se procedió a hallar el tiempo promedio.

Tabla 18: tiempo cronometrados post

F A S E	Maquina Y1					Maquina Y2					Maquina Y3					Maquina Y4					Maquina Y5					Maquina Y6					Tiempo promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0.11	0.12	0.11	0.14	0.10	0.11	0.12	0.16	0.12	0.12	0.11	0.14	0.11	0.19	0.12	0.10	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12	0.10	0.14	0.10	0.10	0.12	0.11	0.14	0.12	0.12
2	0.15	0.20	0.16	0.13	0.11	0.12	0.20	0.13	0.13	0.10	0.15	0.22	0.16	0.13	0.12	0.15	0.17	0.16	0.13	0.11	0.15	0.17	0.16	0.12	0.11	0.15	0.20	0.16	0.13	0.11	0.15
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	1.40	1.36	1.47	1.30	1.50	1.42	1.36	1.42	1.39	1.51	1.41	1.36	1.47	1.32	1.51	1.47	1.36	1.47	1.39	1.43	1.30	1.36	1.40	1.39	1.30	1.47	1.36	1.47	1.39	1.50	1.41
5	0.40	0.31	0.20	0.47	0.30	0.40	0.40	0.30	0.47	0.32	0.43	0.40	0.38	0.47	0.30	0.40	0.40	0.30	0.47	0.39	0.45	0.36	0.38	0.47	0.39	0.45	0.40	0.38	0.47	0.39	0.39
6	1.50	1.40	1.50	1.44	1.32	1.50	1.42	1.51	1.44	1.33	1.50	1.42	1.50	1.44	1.32	1.50	1.30	1.46	1.42	1.38	1.45	1.47	1.50	1.40	1.38	1.50	1.47	1.50	1.44	1.38	1.44
7	1.13	1.30	1.45	1.15	1.20	1.12	1.30	1.42	1.15	1.28	1.12	1.30	1.45	1.13	1.23	1.10	1.30	1.45	1.15	1.20	1.11	1.30	1.45	1.15	1.24	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28	1.25
8	1.31	1.30	2.00	1.39	1.47	1.31	1.30	2.00	1.39	1.41	1.33	1.31	2.00	1.39	1.42	1.37	1.30	2.00	1.27	1.47	1.37	1.32	1.20	1.38	1.40	1.37	1.30	2.00	1.39	1.47	1.46

Fuente: Toma de datos de la empresa

Para poder hallar el tiempo normal se utilizó el mismo porcentaje de desempeño ya que se hizo el cronometrado con el mismo operario O. Poma:

Tabla 19: tiempo normal post

N°	FASE	TIEMPO PROMEDIO Y (min)	VALOR RACI ÓN	TIEMPO NORMAL (MIN)
1	Bloqueo y etiquetado de máquina	0.12	95%	0.12
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.15	80%	0.12
3	Inspección de rodillos.	0.00	90%	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.41	95%	1.34
5	Limpieza de máquina general	0.39	84%	0.33
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing.	1.44	85%	1.22
7	Alineamiento de máquina.	1.25	95%	1.19
8	Regulación de conformado	1.46	70%	1.03

Fuente: Toma de datos de planta

Luego de hallar el tiempo normal se utilizaron los mismos suplementos para poder hallar el nuevo tiempo estándar de las fases del set up.

Tabla 20: Tiempo estándar actual

N°	FASE	TIEMPO NORMAL (MIN)	SUPLEME NTO 14%	TIEMPO ESTANDAR
1	Bloqueo y etiquetado de máquina	0.12	0.02	0.13
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.12	0.02	0.14
3	Inspección de rodillos.	0.00	0.00	0.00
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	1.34	0.19	1.53
5	Limpieza de máquina general	0.33	0.05	0.37
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing.	1.22	0.17	1.39
7	Alineamiento de máquina.	1.19	0.17	1.35
8	Regulación de conformado	1.03	0.14	1.17
				7.28

Fuente: Toma de datos de la empresa

Luego de realizar las mejoras en las set up de las 6 máquinas, calculamos el nuevo tiempo estándar que es igual a 7,28, esto quiere decir que se disminuyó en 2,34 horas del tiempo inicial de 9,22 horas. Esto demuestra que la mejora en las fases hizo reducir los tiempos, lo cual servirá para incrementar la producción y aumentar la productividad de la línea de tubos de planos y derivados.

3.4 Evaluación de la implantación de cambios

En esta cuarta dimensión realizaremos dos comparativos de incrementos:

Primero corresponde a la línea corriendo, lo cual se realizara a través de los tiempos iniciales de los diagramas Dop de las 3 líneas de producción que se hallaron en el diagnóstico contra los tiempos finales de lo diagramas Dop que se obtuvieron después de realizar los métodos de mejora para incrementar la producción.

Tabla 21: Productividad de las líneas de producción

Linea	Produccion de toneladas por mes de Mayo	Horas x día.	Días trabajados	Toneladas /hora	Tiempos de dop inicial en horas	Tiempos de dop final en horas	Tiempo ahorrado x día	Ahorro por horas x mes	Toneladas adicionales por mes	Incremento de produccion mes de junio
				$\frac{Produccion}{Horas\ trab.}$			$\frac{Tiempo\ inicial}{Tiempo\ final}$			
Tubos	4000	24	28	5.95	4.13	2	2.13	59.64	355.00	4355.0
Viales	702	24	28	1.04	3.76	2.15	1.61	45.08	47.10	749.3
Galvanizado	714	24	28	1.06	3.24	2.2	1.04	29.12	30.96	745.4

Fuente: Datos tomados de la empresa

En la tabla se puede observar como a través de la mejora implantada se puede obtener una reducción de tiempos en los diagramas Dop de 3 las líneas de producción que sirve para utilizarlos en producir más e incrementar la productividad.

A continuación, se mostrará los resultados de cuanto se incrementado la producción y cuánto ha aumentado en porcentaje.

Tabla 22: Incremento de producción

Línea	Producción de mes de mayo	Producción mes de junio	Incremento
Tubos	4000	4355.00	8.9%
Viales	702.17	749.27	6.7%
Galvanizado	714.42	745.38	4.3%

Fuente: Toma de datos de la empresa

En la tabla se puede observar que la línea de tubos obtuvo 355 toneladas al mes de producción más que equivalen a un 8,9% de incremento.

La línea de viales tuvo un incremento de 47,10 toneladas al mes que es un equivalente a 6,7% de incremento de producción.

Y por último la línea de galvanizado obtuvo un incremento de 30,96 toneladas al mes que es equivalente a 4,3 %.

A continuación, se mostrarán los incrementos de producción a través de diagramas de Pareto.

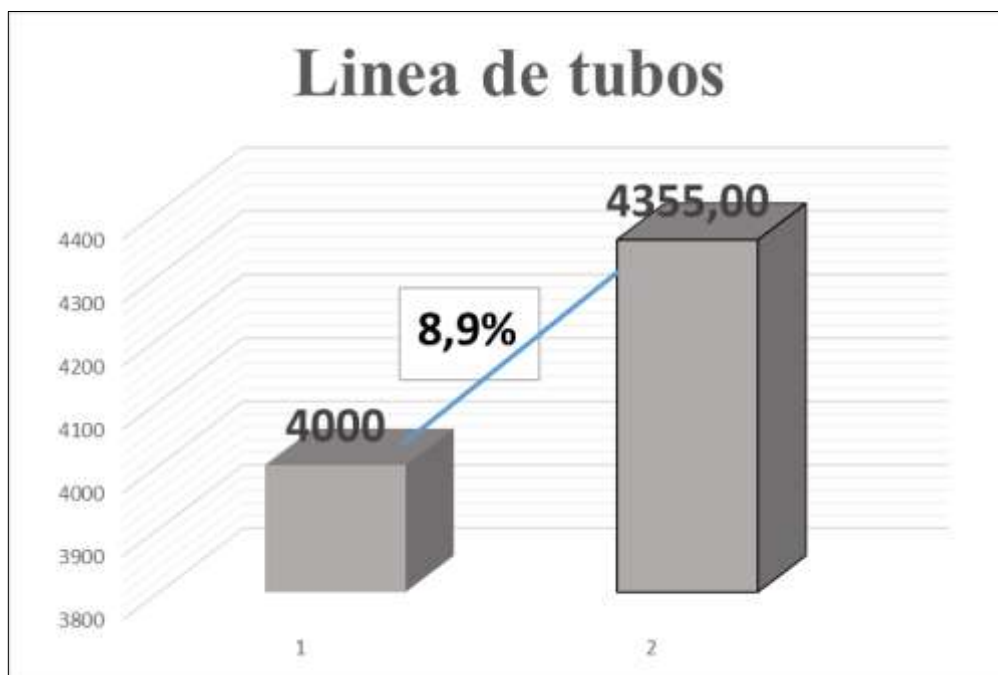


Figura 22: Línea de tubos

Fuente: Elaboración propia

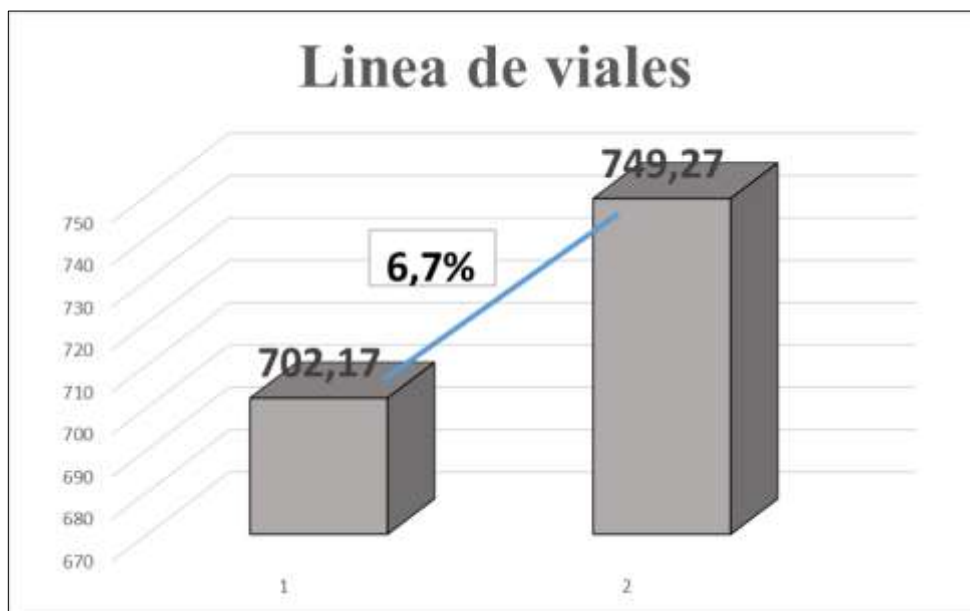


Figura 23: Línea de viales

Fuente: Elaboración propia

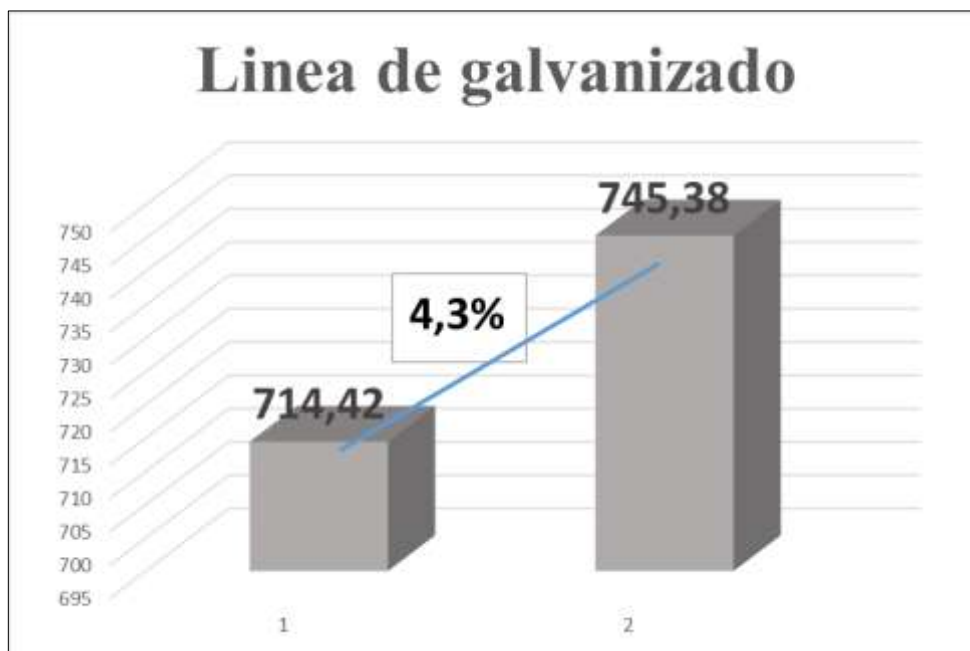


Figura 24: Línea de galvanizado

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que en las tres líneas se tuvo un crecimiento de producción muy bueno para el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú.

Segundo corresponde a la línea parada, lo cual se realizó a través del estándar inicial que se halló en el diagnóstico contra el tiempo estándar final, que se obtuvo después de realizar los métodos de mejora a las fases del set up que sirvió para incrementar la producción.

Tabla 23: Productividad del set up

PRODUCTIVIDAD DE SET UP								
Línea	Producción de toneladas por mes de agosto	Set up realizados mayo	Toneladas /hora	Tiempo estándar inicial en horas	Tiempo estándar final en horas	Tiempo ahorrado x día	Ahorro por horas x mes	Toneladas adicionales por mes
						$\frac{\text{Tiempo estándar inicial} - \text{Tiempo estándar final}}{24}$	$\frac{\text{Tiempo ahorrado} \times \text{Set up realizados}}{\text{Tiempo estándar inicial}}$	$\frac{\text{Ahorro por horas} \times \text{Toneladas hora}}{\text{Tiempo estándar inicial}}$
Tubos	4000	27	5.95	9.22	7.28	2.34	63.18	376.07

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar como a través de la mejora implantada a la fases del set up se puede obtener una reducción del tiempo estándar que sirvió para utilizarlos en producir 376.07 toneladas al mes más y aumentar la productividad.

En esta página se presenta un Pareto donde se observa la reducción del tiempo estándar y su tiempo de ahorro.

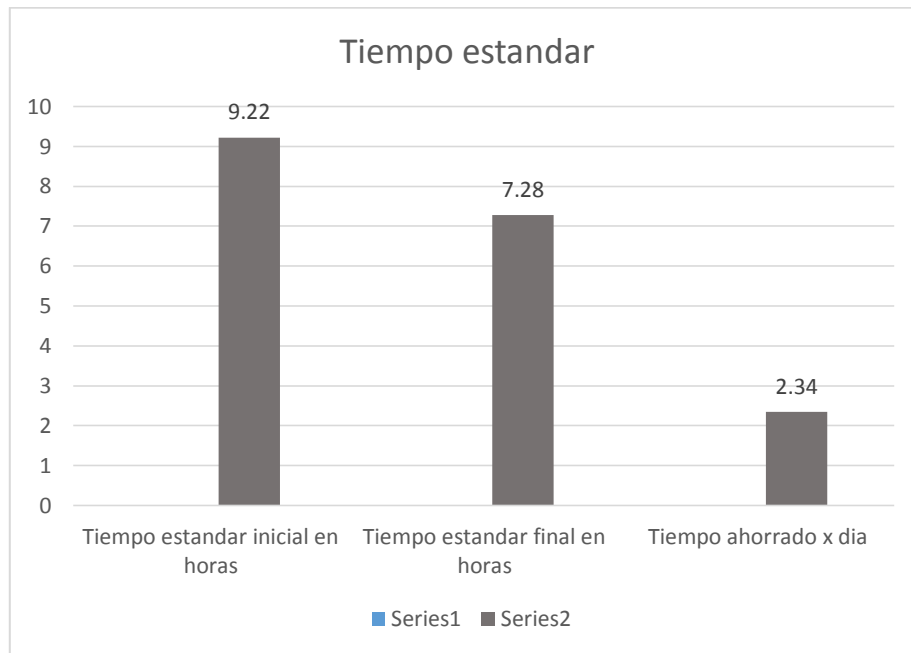


Figura 25: Tiempo estándar

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra 2 la tabla mostrando la suma de los 2 incrementos de producción de la línea de tubos, dando un total de 731,07 toneladas al mes que equivale a un 18,3 %, incremento de producción de viales en 47,10 toneladas equivalente a 6,7% y un incremento de la producción de galvanizado en un 30,96 toneladas equivalente a 4,3%, por lo tanto un total 29,3% de incremento de producción en las 3 líneas de producción del área de planos y derivados.

Tabla 24: Incremento total

Línea	Producción de mes de mayo	Incremento de la línea corriendo	Incremento de la línea parada	Incremento total	Incremento %
Tubos	4000	355.00	376.07	731.07	18.3%
Viales	702.17	47.10	-	47.10	6.7%
Galvanizado	714.42	30.96	-	30.96	4.3%
					29.3%

Fuente: Elaboración propia

Productividad post

La siguiente tabla nos muestra el incremento de la productividad en el mes de junio para tubos en 104%, para viales en un 97% y galvanizado en un 95% respectivamente.

Tabla 25: productividad final

Linea	N° de trabajad ores	Horas programadas.	Produccion alcanzada mes de junio	Plan	Eficacia	<i>Materia ingresada</i>	Eficiencia	Productividad Final
		DIAS MES X 24			Resultado alcanzado		Produccion	
							Plan	
Tubos	88	224	4731.00	4600	102.8%	4670	101%	104%
Viales	30	224	749.27	770	97.3%	750	100%	97%
Galvanizado	25	224	745.38	780	95.6%	746	100%	95%
143								

Fuente: Elaboración propia

3.5 Análisis de hipótesis general

Con el fin de realizar la contrastación de la hipótesis general tuvimos que seguir varios pasos:

Primero, es redactar la hipótesis

La hipótesis nula H_0 = no hay diferencia en las medias de la producción antes y después de la mejora.

La hipótesis alterna H_1 = hay una diferencia significativa en las medias de la producción del antes y después.

Segundo, es definir el nivel alfa, el porcentaje de error que estamos dispuestos a correr al realizar nuestra prueba. Utilizaremos el nivel alfa del 5% que es igual a 0,05.

Tercero, en este caso es elegir la prueba, por ende se tuvo que hallar datos adicionales para poder emparejar a los individuos. Para esto se realizó un pronóstico de proyección de tendencias para obtener datos de producción de los meses noviembre y diciembre (Ver tabla 23 y anexo 10), es decir, al mismo grupo se aplicará dos medidas en dos momentos de tiempos diferentes de la producción, por lo tanto realizamos un estudio longitudinal por lo que nuestra variable fija que es la producción nos crea 2 medidas: una medida antes de la mejora y después de la mejora.

Tabla 26: Elección de la prueba

PRE-TEST		POST-TEST	
nov-17	3940	4666	jun-18
dic-17	3800	4580	jul-18
ene-18	3790	4390	ago-18
feb-18	3726	4570	sep-18
mar-18	3877	4610	oct-18
abr-18	4198	4539	nov-18
may-18	4000	4596	dic-18

Fuente: elaboración propia

Cuarto, tuvimos que calcular el T-valor pero antes de calcular la prueba t student fue necesario corroborar si la variable numérica producción se comporta normalmente, es decir verificar el supuesto de normalidad, recordemos que hay dos pruebas:

Kolmogorov- Smirnov muestras grandes (mayor a 30 individuos)

Chapiro Wilk muestras pequeñas (menor a 30 individuos)

Es aquí donde empezamos a utilizar el spss para poder realizar nuestra prueba donde corroboramos si hubo una diferencia significativa entre la producción pre-test y post-test y si tuvo un impacto sobre la variable “y”, pero primero es corroborar el supuesto de normalidad.

Tabla 27: Validación de datos

Resumen de procesamiento de casos						
Casos						
	Válido		Perdidos		Total	
		Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Pre-test	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%
Post-test	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

Fuente: Elaboración propia del SPSS

En esta primera tabla el SPSS nos dice que el porcentaje de datos validos es del 100% y que no hay datos perdidos

Tabla 28: Datos descriptivos.

			Estadístico	Desv. Error
Pre-test	Media		3904,43	60,390
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3756,66	
		Límite superior	4052,20	
	Media recortada al 5%		3898,03	
	Mediana		3877,00	
	Varianza		25528,619	
	Desv. Desviación		159,777	
	Mínimo		3726	
	Máximo		4198	
	Rango		472	
	Rango intercuartil		210	
	Asimetría		1,023	,794
	Curtosis		,914	1,587
Post-test	Media		4564,43	32,636
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4484,57	
		Límite superior	4644,29	
	Media recortada al 5%		4568,48	
	Mediana		4580,00	
	Varianza		7455,952	
	Desv. Desviación		86,348	
	Mínimo		4390	
	Máximo		4666	
	Rango		276	
	Rango intercuartil		71	
	Asimetría		-1,502	,794
	Curtosis		3,313	1,587

Fuente: Elaboración propia del SPSS

Y en esta segunda tabla nos muestra los descriptivos donde podemos ver que la media de la producción pre-test antes de la mejora es 3904,33 y la media de la producción post-test después de la mejora es de 4564,43 es decir hubo un incremento en la producción por lo tanto incremento la productividad.

Tabla 29: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre-test	,172	7	,200*	,930	7	,554
Post-test	,241	7	,200*	,869	7	,182

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia del SPSS

En esta parte le mostramos la prueba de normalidad donde observamos que por ser una muestra menor de 30 individuos utilizaremos la prueba de Shapiro-Wilk, pero para esto utilizaremos un criterio para determinar la normalidad:

$T\text{-valor} \geq \alpha$ aceptar H_0 = los datos provienen de una distribución normal

$T\text{-valor} < \alpha$ aceptar H_1 = los datos no provienen de una distribución normal

Tabla 30: Prueba de normalidad.

NORMALIDAD		
P-valor = 0,554 (antes)	>	$\alpha=0,05$
P-valor = 0,182 (después)	>	$\alpha=0,05$

Fuente: elaboración propia

Logramos observar el nivel de significancia de la producción antes que es de 0,554 y el nivel de significancia después en la parte de abajo que es de 0,182, por lo tanto la prueba de normalidad aplicada a la productividad es mayor a 0,05 para ambos casos, lo cual nos indica que proviene de una distribución normal, por consiguiente, aceptamos la hipótesis nula por lo que queda demostrado que tienen un comportamiento paramétrico. Dado que lo que se quiere es saber si se ha incrementado la productividad.

Contrastación de la hipótesis

Hipótesis nula (Ho): La aplicación de mejora de métodos no incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.

Hipótesis alterna (Ha): La aplicación de mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.

Tabla 31: Datos de muestras relacionadas

Estadísticas de muestras relacionadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Pre- test	3904, 43	7	159,777	60,390
	Post- test	4564, 43	7	86,348	32,636

Fuente: Elaboración propia del SPSS.

Nos queda demostrado que la media del post-test después es mayor a la media del pre-test antes de la mejora

siguiendo, se presenta el estadístico de prueba, con los resultados de la prueba de hipótesis, tomamos en cuenta lo siguiente:

Regla de Decisión:

Si la probabilidad obtenida t valor $\leq 0,05$ rechace H_0 y se acepta H_1 .

Si la probabilidad obtenida t valor $> 0,05$, no rechace H_1 se acepta H_0 .

Tabla 32: Prueba de hipótesis

Prueba de muestras relacionadas									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Pre-test – pos- test	-660,000	167,032	63,132	-814,479	-505,521	-10,454	6	,000

Fuente: Elaboración propia del SPSS.

Queda demostrado la significancia de la prueba aplicada a la productividad tanto para el Pre-Test y Pos-Test, que muestra un valor de 0.00; por consiguiente, y de acuerdo a la regla de decisión, anteriormente descrita, se rechaza la hipótesis nula, a favor de la hipótesis alterna, aceptando que la aplicación de mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018. De hecho, hubo un incremento en promedio de la producción de 3904,43ton a 4564,43 ton.

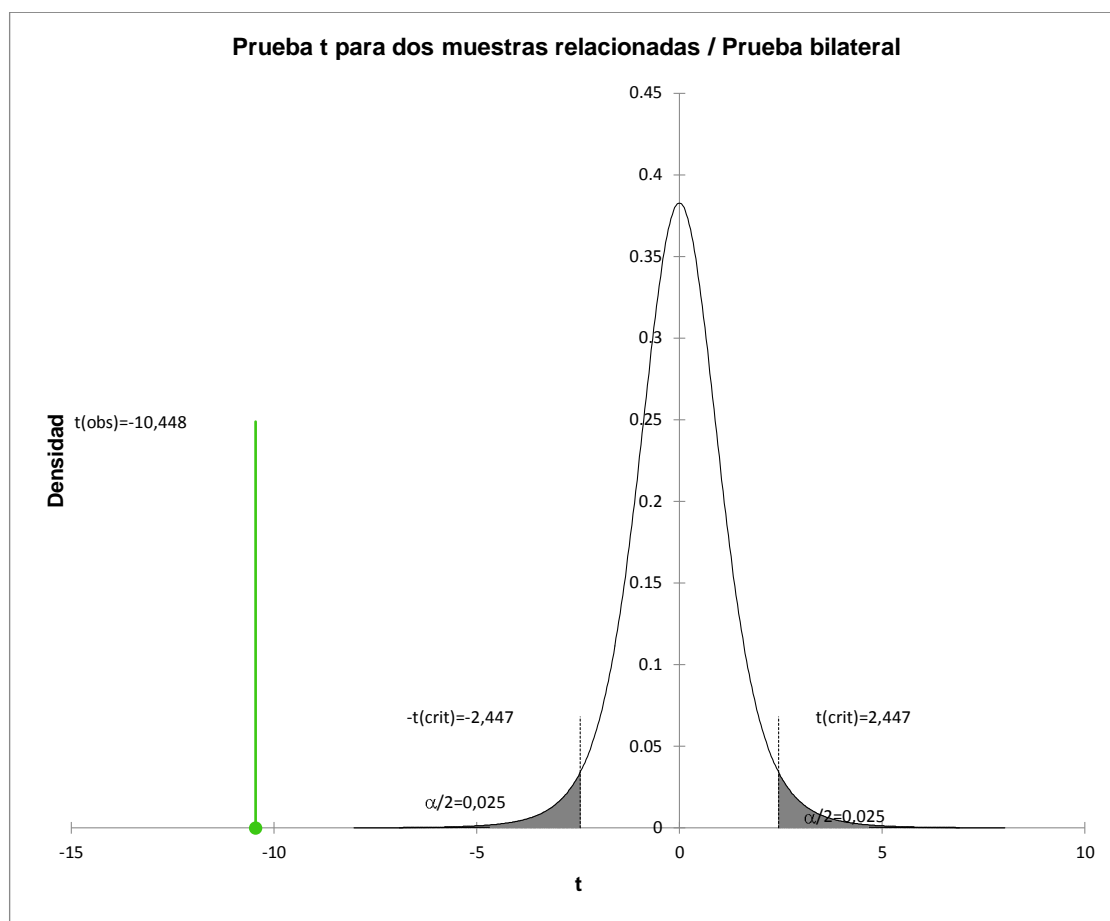


Figura 26: Gráfico de constatación de hipótesis

Fuente: Militab.

En el gráfico nos indica que el valor-p que es de 0,0000001 es menor que α y se encuentra en la zona que rechaza a la hipótesis nula por lo tanto acepta la hipótesis alterna, la cual significa que la mejora si obtuvo muy buenos resultados.

IV. DISCUSIÓN

La aplicación de mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018. En la presente investigación se desarrolló la variable mejora de métodos tomando como base la producción inicial y toma de tiempos de los procesos y set up para mejorar la producción en el desarrollo de investigación. Respecto a la mejora de métodos para incrementar la producción, como resultado se incrementó la productividad en las tres líneas de producción que son las línea de producción de tubos, la línea de producción de viales y la línea de producción de galvanizado. Se obtuvieron las mejoras planteadas en nuestra tesis, determinando una investigación y medición de los procesos de las tres líneas de la producción para obtener los tiempos y estándares adecuados para realizar la mejora mediante el Dop y medición de tiempos en los procesos de línea proceso continuo y como los cambios del set up en tiempos de parada de la producción, completando el ciclo al mejorar los procesos y reducir los tiempos muertos. Esto aumentó la producción en un 29,3 %. El tipo de estudio que se realizó fue aplicado, para realizar el uso de los conocimientos teóricos de la mejora de métodos y realizando una investigación descriptiva. Esto nos ayudó en el aumento de la productividad.

Concordamos con ANDALUZ, Cindy y PRUDENTE, Sandy con su tesis de Propuesta de mejora de los procesos de producción en la empresa Luz de América, Guayaquil – Ecuador, la cual tuvo como objetivo diseñar la propuesta en una mejora de procesos para la disminución de los tiempos de producción de velas en la fábrica de velas “Luz de América”; como resultado se definió el contexto de la problemática y llega a la conclusión que al dar cumplimiento a la propuesta de mejora mediante el diseño de los procesos de producción del negocio “Luz de América” y estudios de tiempos para la mejora continua. Se verifica que el establecimiento de la metodología hizo cumplir los objetivos trazados. Ante estos resultados se puede decir que el investigador buscaba resolver el mejoramiento del proceso mediante un diseño que le permita incrementar la producción mediante un estudio de tiempos inicial y plantear la mejora en los procesos.

1. El diagnóstico analiza la productividad del proceso en las líneas de producción en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018. En base a los resultados encontrados entre el diagnóstico y el análisis de la producción del área de laminación planos y derivados Siderperú, se evidenció que el exceso de reproceso y tiempos muy largos para los procesos en las líneas y también como en el set up esto perjudica notablemente el libre desarrollo de la producción en las tres líneas, tubos, viales y galvanizado. En la línea de tubos se verifica el tiempo inicial del proceso de 4, 13 min; en la línea de viales se verifica el tiempo inicial de 3,76 min; y en la línea de galvanizado, el tiempo inicial de 3, 24 min. Ello perjudica económicamente a la empresa. Se obtuvo algunas dificultades en el proceso de análisis ya que el proceso es continuo y la producción no realiza una parada para algunos datos de mediciones que se tuvo que realizar en los tiempos de refrigerio de los colaboradores.

En la mejora del tiempo del ciclo del proceso, se confirma a CARDOZO, Elvis y Velarde, Luis, en la tesis de Bachiller Titulada Implementación de mejora del proceso de forjado en caliente de elementos de sujeción de la empresa Ferri Pern SRL en el año 2016. Esta tuvo como objetivo principal mejorar el tiempo de ciclo del proceso de forjado en caliente para la fabricación de pernos y tuercas de la empresa Ferri Pern S.R.L. Como resultado se mejoró la planeación y programación, tomando en cuenta el volumen y plazo de entrega pactado con los clientes de la empresa Ferri Pern S.R.L. y se concluyó que con la implementación, del acero w 302 en la fabricación de moldes para la línea de forjado, se incrementó la cantidad de piezas fabricadas por día de 591,9 a 995,4, teniendo un incremento de 403,6 piezas por día que equivale a un 68% de capacidad en la línea de forjado. Por lo tanto se verificó el incremento de un buen porcentaje satisfactorio para la empresa.

2. El estudio de tiempos en la mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018. Entre el estudio de tiempos y la productividad existe una relación muy importante para determinar un proceso inicial como final. Esto nos sirve para identificar los procesos o sub procesos que se encuentren con mayor tiempo, detectando los posibles cuellos de botella en una producción para así poder determinar qué parte o proceso se tiene que mejorar para incrementar nuestra producción en línea continua o en los set up.

En este cambio se realiza el mayor tiempo de espera de la máquina ya que este proceso es detenido para poder realizar los cambios de un proceso. Las dificultades que se encontraron fueron la disconformidad por los operadores, pues no aportaban con una información confiable al inicio del trabajo. Se tomó los tiempos de parada en la línea de tubos que es la más significativa de las tres líneas de producción por ser una línea de proceso continuo y con más carga de producción, lo que dio como resultado nuestro estudio de tiempos con un valor de 9, 22 min, promediado de todas las 6 máquinas laminadoras de tubos. Ello nos refleja un alto índice de pérdida del tiempo para reanudar la producción.

Según la investigación de los autores, HUACCACHI, Nilton y SANTIAGO, Fernando, titulada Implementación de una mejora de métodos en el mantenimiento de un winche de combinación, para reducir el tiempo de servicio técnico en la empresa CHT, en el año 2016, esta tuvo como objetivo de implementar la mejora de métodos de mantenimiento de un winche de combinación, y poder reducir en el tiempo de servicio, de la empresa CHT, en el año 2016”. Como resultado se obtuvo un análisis de beneficio para cuatro años sabiendo que la empresa tiene planes de expansión, generando puestos de trabajo y en conclusión se logró diseñar nuevos métodos en el servicio para el mantenimiento del winche de combinación, mediante el análisis del diagrama de flujo del servicio de mantenimiento, por lo tanto se verificó que al implementar la mejora logran reducir los tiempos y proponen que el diseño se implemente en otras áreas para obtener resultados beneficiosos.

3. El método de mejora en los procesos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018. El método de mejora de los procesos aumenta la productividad en el área de laminación de planos y derivados siempre y cuando se siga una estructura metodológica, integrando a todo el sistema incluyendo en los sub procesos relacionados con el sistema, de todo el proceso en base a los resultados la relación entre la mejora en los procesos y en base a los resultados la relación entre la mejora de procesos y productividad. Encontramos dificultades al inicio por la aceptación de los colaboradores en proceder un cambio de trabajo que ellos estaban acostumbrados pero pudieron aceptar que la herramienta de mejora de procesos es muy importante para un desarrollo del incremento de la producción. Este proceso en el área de laminación planos y

derivados, se implanta la mejora de métodos en sus tres líneas de procesos y se obtiene la reducción de los tiempos muertos y reprocesó que se obtenía como en la línea de producción de tubos con un 4, 13, en la línea de viales con los tiempos de 3,76 y en la línea de producción de galvanizado con los tiempos de 3,24. Lo cual se tiene que mejorar bajando los tiempos de reproceso para incrementar la producción

Concordamos con la tesis de ZAMBRANO, Ileana titulada “Estrategias para mejorar la productividad del área de procesos de la Empresa Efika BC– 2017, la cual fue realizada con el objetivo principal de elaborar la estrategia que permita el incremento de la productividad, en la empresa EFIKA BC. Como resultado se obtuvo las principales causas que originan la baja productividad como: conocimientos profesionales que representan el 79, 40%; ambiente de trabajo con un 78, 40% y finalmente la motivación obtuvo un 77, 67% y concluye que en la evaluación realizada al personal del área de procesos de la empresa EFIKA BC, diagnostica un bajo nivel de productividad. Por lo tanto, una vez verificado el reconocimiento de los problemas de bajo rendimiento de los trabajadores se aplicó y mejoró los procesos para su incremento de la productividad.

4. La implantación de cambios en el proceso incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018. En base a los resultados la relación entre el cambio en el proceso y productividad se realizó la disminución de los tiempos muertos de las 3 líneas de producción obteniendo los nuevos tiempos reducidos en la línea de tubos con 2,00 min, en la línea de viales con un tiempo reducido de 2,15 min y en la línea de producción de galvanizado con un tiempo reducido de 2,20 min. Esto nos confirma que el trabajo de implantación de una mejora de métodos que se utilizó se obtuvo un óptimo crecimiento de la producción al reducir los tiempos no productivos en las líneas continuas como en el set up. Esto evidencia que se incrementó la producción en la línea de tubos de una producción en un 18,3 %, sumando la producción de viales de un 6,7% y la producción de galvanizado de un 4,3% dando como resultado final, sumando los porcentajes de las tres líneas de planos y derivados, un valor de 29,3%.

Concordamos con la tesis de los autores, QUISPE, William y TACULI, Martin, titulada Diseño de mejora en el proceso de producción en la Empresa Avícola Soto S.A.C. para reducir costos de producción, la cual fue realizada con el objetivo de diseñar la mejora

para el proceso de producción de la empresa Avícola Soto S.A.C. y así reducir los costos en la producción. Como resultado se diseñó los instructivos de trabajo en cada operación del proceso. Así los trabajadores realizaron sus actividades de manera más adecuada, ordenada y más rápida y concluyendo que los costos de producción se redujeron, siendo repartidas en estas mejoras en mano de obra, materia prima, tiempos y calidad. Por lo tanto, realizaron un estudio con las 5s que es la base de todo proceso de mejora para la obtención de buenos resultados.

V. CONCLUSIONES

Por lo tanto se concluye que se alcanzó con el objetivo de incrementar la productividad mediante la aplicación de la mejora de métodos en las 3 líneas de producción área planos y derivados con un 29,3%.

1. Se concluye que en la etapa del diagnóstico se aplicó un análisis de las tres líneas de producción que fueron muy importantes para conocer los procesos y sus deficiencias correspondientes de los procesos y poder realizar la siguiente etapa con datos reales y un buen procedimiento de identificación.
2. Se concluye que en la etapa de estudio de tiempo fue primordial para obtener los primeros antecedentes de las 3 líneas en proceso y como en el set up que se encontró con tiempos elevados que perjudicaban a la producción para su inicio del nuevo ciclo de trabajo.
3. Se concluye que la implantación de la mejora de métodos fue fundamental para realizar el cambio de un nuevo ritmo de trabajo oportuno, para elevar la producción de las tres líneas de la planta de planos y derivados, teniendo en cuenta la línea de producción de tubos que es la más significativa en el aporte mayoritario del tonelaje considerando un pre test de 4,000 ton con un incremento de 355,00 ton. En la línea continua estos resultados son confirmados por la prueba estadística de diferencia de hipótesis sumando la mejora de tiempo del set up aumentando un 376,07 ton contrastando que la productividad post test es mayor que la productividad pre test.
4. Se concluye de los resultados obtenidos en el trabajo de investigación que a partir de la aplicación de la mejora de métodos en el área de laminación planos y derivados se obtuvo una ganancia en la línea de producción de tubos de 731,07 toneladas, con un porcentaje de crecimiento de 18,3%; en la línea de producción de viales su incremento es de 47,10 toneladas que plasmado en porcentaje es de 6,7%; y en la línea de producción de galvanizado incremento 30,16 que en porcentaje nos refleja un 4,3%. Se contrasta que la productividad del post test es mayor que la productividad pre test.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el diagnóstico utilizando las herramientas de medición inicial con un número de ocurrencias para obtener los datos que nos indicarán los pasos para la mejora de métodos en las tres líneas de producción del área de laminación planos y derivados, para incrementar la productividad a través del diagnóstico que mida los niveles de productividad, teniendo en cuenta el especial cuidado para las tomas de datos correspondientes que ayudarán a realizar un buen análisis de los procesos.
2. Se recomienda realizar el estudio de tiempos para el análisis de los reprocesos y deficiencias del proceso de las líneas de producción del área de laminación planos y derivados. Esta toma de tiempos debe realizarse en las etapas inicial y final para poder contrastar los resultados obtenidos. Esto es muy importante para obtener un buen resultado final.
3. Se recomienda realizar el método de mejoras en las tres líneas de producción para incrementar la eficacia en los procesos mediante los estudios realizados e indicadores que garantizaran una mejora en la incrementación de la productividad. Estas herramientas son muy importantes en la implementación ya que de esto dependerá un resultado esperado.
4. Se recomienda realizar una evaluación de la implantación de cambios para obtener el análisis de los costos, incrementos y beneficios que obtengan la planta de laminación de planos y derivados en sus tres líneas de producción. Este resultado debe mantenerse o mejorar mediante un mantenimiento preventivo en las máquinas, que permita conservar los procesos mejorados y replicar en los demás sub procesos de la planta de laminación para garantizar el buen resultado.

Referencias bibliográficas

1. ACOSTA, Michael. Análisis de la productividad en el proceso de molido de botellas plásticas recicladas en la empresa Intercia SA, Autor: Acosta Herrera Michael Roberto. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2016. pág. 121, Tesis.
2. ANDALUZ, Cindy y PRUDENTE, Sandy. Propuesta de mejora de los procesos de producción en la empresa luz de américa, Guayaquil - ecuador. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2018. pág. 92, tesis.
3. CARDOZO, Elvis y VELARDE, Luis. “Implementación de mejora del proceso de forjado en caliente de elementos de sujeción de la empresa Ferri Pern SRL en el año 2016. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2016. pág. 101, Tesis.
4. CHAVARRIA, Alexander. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de cromo duro de la empresa Recolsa SA; callao, 2017. Universidad Cesar Vallejo. Callao : s.n., 2017. pág. 204, Tesis.
5. CRUELLES, Jose. Metodos de trabajo. tiempos y su aplicacion a la planificacion y a la mejora continua. Barcelona : Marcombo S.A, 2013. pág. 69-222-382-482. ISBN: 978-84-267-1878-5..
6. CRUELLES, Jose. Mejora de metodos y tiempos de fabricacion. Barcelona : Marcombo, S.A, 2012. pág. 66-22-22. ISBN: 978-84-267-1812-9.
7. GARCIA, Hugo. aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa Esparraguera. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2016. pág. 132, Tesis.
8. GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo, ingenieria de metodos y medicion del trabajo. Monterrey : Mc graw hill. pág. 33. ISBN 978-970-104-657-9.
9. HUACCACHI, Nilton y SANTIAGO, Fernando. Implementación de una mejora de métodos en el mantenimiento de un winche de combinación, para reducir el tiempo de servicio técnico en la empresa CHT, en el año 2016. Universidad Privada del Norte. lima : s.n., 2016. pág. 109, Tesis.
10. KANAWATY, George. Introducción al estudio de trabajo. Ginebra : Oficina Internacional del trabajo, cuarta edicion, 1992. pág. 4. ISBN 92-2-107108-9.
11. MEDINA, Emisly y ILLADA , Ruth. 2014. Método de balance de líneas con consideraciones ergonómicas (BLEER) aplicado en una linea de tapiceria automotriz. Carabobo : Actualidad y Nuevas Tendencias, 2014. págs. 54-62, Artículo científico. ISSN: 1856-8327.

12. NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial: Metodos, estandares y diseño del trabajo. Monterrey : McGraw-hill/interamericana editores, s.a. de c.v, 2013. pág. 1-2-3-3-9-6-7-7. ISBN 978-970-10-6962-2.
13. PEÑA, Dario, y otros. 2015. Corrosión de acero galvanizado en un ambiente que contiene cloruros y sulfatos mediante técnicas electroquímicas. Medellín : Informador Técnico, 2015. págs. 127-136, Artículo científico. ISSN 0122-056X.
14. OROSCO, Eduardo. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport. Chiclayo – 2015. Universidad Señor de Sipan. Pimentel : s.n., 2015. pág. 202, Tesis.
15. QUISPE, William y TACULI, Martin. Diseño de mejora en el proceso de producción en la empresa Avícola Soto SAC para reducir costos de producción. Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2017. pág. 204, Tesis.
16. VELASCO, John . Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y Procesos Integrados EIRL. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2017. pág. 116, Tesis.
17. ZAMBRANO, Ileana. Estrategias para mejorar la productividad del área de procesos de la empresa Efika Bc – 2017. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2017. pág. 116, Tesis.

Bibliografía

1. CRUELLES, Jose. 2012. Mejora de metodos y tiempos de fabricacion. Barcelona : Marcombo, S.A, 2012. pág. 360. ISBN: 978-84-267-1812-9.
2. CRUELLES, Jose. 2013. Metodos de trabajo. tiempos y su aplicacion a la planificacion y a la mejora continua. Barcelona : Marcombo S.A., 2013. pág. 848. ISBN 978-84-267-1878-5..
3. GARCIA, Roberto. 2012. Estudio del trabajo, ingenieria de metodos y medicion del trabajo. Monterrey : MC GRAW HILL, 2012. pág. 459. ISBN 978-970-104-657-9.
4. KANAWATY, George. 1992. Introducción al estudio de trabajo. Ginebra : Oficina Internacional del trabajo, cuarta edicion, 1992. pág. 521. ISBN 92-2-107108-9.
5. NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. 2013. Ingeniería industrial: Metodos, estandares y diseño del trabajo. Monterrey : McGraw-hill/interamericana editores, s.a. de c.v, 2013. pág. 614. ISBN 978-970-10-6962-2.

Linkografía

1. ACOSTA, Michael. Análisis de la productividad en el proceso de molido de botellas plásticas recicladas en la empresa Intercia SA, Autor: Acosta Herrera Michael Roberto. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2016. pág. 121, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/18256/1/Tesis%20Michael%20Acosta%20Herrera%202016.pdf>
2. ANDALUZ, Cindy y PRUDENTE, Sandy. Propuesta de mejora de los procesos de producción en la empresa luz de américa, Guayaquil - ecuador. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2018. pág. 92, tesis. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28294/1/PROPUESTA%20DE%20MEJORA%20DE%20LOS%20PROCESOS%20DE%20PRODUCCION%20EN%20LA%20EMPRESA%20LUZ%20DE%20AMERICA%20GUAYAQUIL-ECUADOR.pdf>
3. AVALOS, Sandra y GONZALES, Karen. Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de calzado de niños para incrementar la productividad de la empresa Bambini Shoes – Trujillo. Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2013. pág. 165, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6239/Avalos%20Vel%C3%A1squez%2c%20Sandra%20Lorena%20-%20Gonzales%20Vidal%2c%20Karen%20Paola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. CARDOZO, Elvis y VELARDE, Luis. “Implementación de mejora del proceso de forjado en caliente de elementos de sujeción de la empresa Ferri Pern SRL en el año 2016. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2016. pág. 101, Tesis. Disponible en: http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10747/T055_42645868_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y
5. CAVA, Luis, MEDINA, Aldo y REYES, Jefferson. Productividad laboral y determinantes de la cosecha del espárrago blanco, en una empresa Agroindustrial de Virú, periodo 2015-2016. Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2016. pág. 70, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10936/Cava%20Quezada%20Luis%20Clark%20-%20Medina%20Obando%20Aldo%20Javier%20-%20Reyes%20Pereda%20Jefferson%20Josimar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. CHAVARRIA, Alexander. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de cromo duro de la empresa Recolsa SA; callao, 2017. Universidad Cesar Vallejo. Callao : s.n., 2017. pág. 204, Tesis. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1417/Chavarria_CA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. CORREA, Jonathan. mejora del proceso productivo en la fabricación de cómodas de madera del taller artesanal Valery. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2017. pág. 141, Tesis. Disponible en:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25148/1/Tesis%20Correa%20Alarcon%20Jonathan%20Paul.pdf>

8. ESPINOZA, Bruno. Factores que afectan la productividad en la construcción de un edificio en el centro cívico de Santiago. Universidad Andres Bello. Santiago : s.n., 2014. pág. 79, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/1721>
9. FERNANDEZ, Ronald. Productividad de la mano de obra, en la ejecución infraestructura colegio Alcides Vásquez – Bambamarca – Hualgayoc – Cajamarca. Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2015. pág. 195, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9429>
10. GALARZA, Magda. “estudio y propuesta de mejora del control de los procesos de elaboración y calidad en la producción de alimento balanceado. Universidad de Guayaquil. GUAYAQUIL : s.n., 2015. pág. 119, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20876/1/TESIS%20Magda%20Galarza%20Ramos%20-%20MSIG.pdf>
11. GARCIA, Hugo. aplicación de mejora de métodos de trabajo en la eficiencia de las operaciones en el área de recepción de una empresa Esparraguera. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo : s.n., 2016. pág. 132, Tesis. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3587/TESIS%20MAESTRIA%20HUGO%20DANIEL%20GARCIA%20JUAREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
12. HUACCACHI, Nilton y SANTIAGO, Fernando. Implementación de una mejora de métodos en el mantenimiento de un winche de combinación, para reducir el tiempo de servicio técnico en la empresa CHT, en el año 2016. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2016. pág. 109, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/9932/NILTON%20HUACCACHI%20CARBAJAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. MEDINA, Emilsy, ILLADA, Ruth, Método de balance de líneas con consideraciones ergonómicas (BLEER) aplicado en una línea de tapicería automotriz. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias [en línea] 2014, IV (Diciembre-Sin mes) : [Fecha de consulta: 7 de julio de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215045726006> ISSN 1856-8327
14. OROSCO, Eduardo. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones Deportivas Todo Sport. Chiclayo – 2015. Universidad Señor de Sipan. Pimentel : s.n., 2015. pág. 202, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/uss/2312/1/Orozco%20Cardozo%20Eduard.pdf>
15. QUISPE, William y TACULI, Martin. Diseño de mejora en el proceso de producción en la empresa Avícola Soto SAC para reducir costos de producción. Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2017. pág. 204, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10688/Quispe%20Mendo%20c%20William%20Jhonatan%20-%20Taculi%20Rodas%20Martin%20Alexis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

16. PEÑA, Darío, y otros. 2015, Corrosión de acero galvanizado en un ambiente que contiene cloruros y sulfatos mediante técnicas electroquímicas. Medellín: Informador Técnico, 23 de abril de 2015, Vol. 79, págs. 127-136. ISSN 0122-056X. Disponible en: <file:///C:/Users/WINDOWS/Downloads/Dialnet-CorrosionDeAceroGalvanizadoEnUnAmbienteQueContiene-5289854.pdf>
17. RAMIREZ, John. : Estudio de factores de productividad enfocado en la mejora de la productividad en obras de edificación. Pontifica Universidad Catolica del Peru. Lima : s.n., 2016. pág. 98, Tesis. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/7124>
18. RIOS , Arixel. Ingeniería de métodos para incrementar la productividad de la línea de producción de shampoo en la empresa cia. Industrial alti plano S.A.C Carabayllo - 2017. Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2017. pág. 101, Tesis. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1794/Rios_MAA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
19. SALINAS, Mayte. Propuesta de estandarización de procesos y mejora de métodos en la producción de conservas de pescado para incrementar la rentabilidad de la planta el Ferrol S.A.C. Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2018. pág. 171, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13230/Salinas%20D%C3%ADaz%2c%20Mayt%C3%A9%20Anais.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
20. ULCO, Claudia. Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print. Universidad Cesar VALLEJO. Trujillo : s.n., 2015. pág. 160, Tesis. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/182/ulco_ac.pdf?sequence=1&isAllowed=y
21. VASQUEZ, Segundo. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en la línea de producción de Rubio Plastic Company SAC – comas 2017. Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2017. pág. 124, Tesis . Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1973/Vasquez_MSH.pdf?sequence=1&isAllowed=y
22. VEINTEMILLA, Jorge. Método de optimización y mejora de proceso productivo en planta de procesamiento de pollo intfsc. Universidad de Guayaquil. Guayaquil : s.n., 2015. pág. 109, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17258/1/TEISIS%20FINAL.pdf>
23. VELASCO, John . Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y Procesos Integrados EIRL. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2017. pág. 116, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12498/John%20Velasco%20Bustamante.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
24. ZAMBRANO, Ileana. Estrategias para mejorar la productividad del área de procesos de la empresa Efika Bc – 2017. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2017. pág.

116, Tesis. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22398/1/Tesis%20Maestr%C3%ADa%20Ileana%20Zambrano%201.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
MEJORA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERÚ GERDAU, CHIMBOTE 2018						
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	INDICADORES	TIPO Y DISEÑO
¿De qué manera la mejora de métodos incrementara la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?	Aplicar la mejora de métodos que incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	La aplicación de mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	Este proyecto presentara beneficio social a sus colaboradores por ser un proyecto que mejorara en los procesos de la empresa progresando las relaciones transcendentales sociales con la comunidad, esto incentiva al trabajador, mejorando el clima laboral se mejora la condición de vida del	MEJORA DE MÉTODOS		Estudio aplicado
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		Productividad		

1 ¿De qué manera el diagnóstico de las líneas de producción analiza la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?	1. Realizar el diagnóstico en las líneas de producción que mida los niveles de productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	1. El diagnóstico analiza la productividad del proceso en las líneas de producción en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	colaborador ,mejorando los tiempos y reduciendo los esfuerzos y di ergonómicos con los operadores mediante los equipos de tecnología a implementar ya que este tipo de equipos son más eficientes y menos contaminantes que aportan con el medio ambiental y segregan menos contaminantes de riego de peligro para nuestro ambiente aplicando la herramienta de 5 s , se puede evitar reproceso que generan contaminantes en las industria y nos llevarían a una reducción de costos que beneficiaría las líneas de producción como los equipos con diseño tecnológico no requieren un mantenimiento	D1:DIAGNÓSTICO Y=Productividad	N° de problemas por diagrama de Ishikawa-Pareto. N° de ocurrencias por muestreo de errores. N° de procesos determinados por Dop Inicial	
2. ¿De qué manera el estudio de tiempos en la mejora de métodos incrementara la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?	2. Realizar el estudio de tiempos en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	2. El estudio de tiempos en la mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.		D2: ESTUDIO DE TIEMPOS Y=Productividad	tiempo estándar = tiempo normal+ suma tolerancias	

3. ¿De qué manera el método de mejora en los procesos incrementara la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?	3. Aplicar el método de mejora en los procesos en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	3. El método de mejora en los procesos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	preventivo, Predictivo o correctivo continuo que interrumpe la producción afectando la línea continua. Complicando el desempeño Laboral de los colaboradores y determinando su estado de ánimo y bajo involucramiento con la producción siendo afectada directamente y creciendo los	D3: MÉTODO DE MEJORA Y=Productividad	N° de procesos determinados por Dop. Final	
4. ¿De qué manera la implantación de cambios en el proceso incrementara la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018?	4. Evaluar la implantación de cambios en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	4. La implantación de cambios en la mejora de métodos incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.	tiempos muertos en los procesos específicos que se determinan en el estudio para su mejora continua y aumento en la productividad mediante la identificación y propuestas para elevar la productividad en el área de Planos y derivados.	D4:EVALUACION DE LA IMPLANTACIÓN DE CAMBIOS Y=Productividad	análisis costo/ beneficio	

Figura 27: Matriz de consistencia

ANEXO 2: Cuestionario

CUESTIONARIO

Área de trabajo: Laminación de planos y derivados	Fecha: 14_09_2018
--	--------------------------

I. PRESENTACIÓN:

Los tesisistas Luis Enrique Ulloa Moreno y Fernando James Mariano García de la escuela de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo, Chimbote, ha desarrollado la tesis titulada: MEJORA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERÚ-GERDAU, CHIMBOTE 2018 cuyo objetivo es: Aplicar la mejora de métodos que incrementa la productividad en el área de laminación planos y derivados, empresa Siderperú Gerdau, ciudad de Chimbote, año 2018.. Beneficiando así a cada uno de las 3 líneas de producción y en donde dicha tesis se considera factible.

Por tanto, es importante que usted ANÓNIMAMENTE nos facilite sus puntos de vista a los factores o aspectos más importantes considerados.

II. INSTRUCCIONES:

- 2.1. La información que Ud. nos brinde es personal, sincera y anónima.
- 2.2. Marque sólo una de las respuestas de cada pregunta, que Ud. considere la opción correcta.
- 2.3. Debe contestar todas las preguntas.

III. ASPECTOS GENERALES:

- 3.1. GÉNERO ☐ Masculino ☐ Femenino
- 3.2. EDAD ☐ 15 a 20 años ☐ 21 a 25 años ☐ 26 a 30 años ☐ 31 a 35 años ☐ 36 a 40 años ☐ 41 a más años
- 3.3. NIVEL DE INSTRUCCIÓN ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Universitaria
- 3.4. EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE TRABAJO ☐ 1 año ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 4 años ☐ 5 años ☐ 6 años

Escala de Calificación				
1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	No sé	De acuerdo	Muy de acuerdo

Dimensiones de la mejora de métodos y productividad						
Diagnóstico	Estudio de tiempos	Método de mejora	Evaluación de implantación de cambios	Productividad de producción	Crecimiento	Eficiencia
1-6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	37-42

D1: DIAGNÓSTICO, Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5		Calificación				
N°	Ítems	1	2	3	4	5
1	El sistema de distribución de planta es el adecuado.					
2	El número de personal es el correcto para la distribución de los trabajos.					
3	Se cuenta con el inventario de material para el proceso.					
4	Se cuenta con disponibilidad de la grúa para los trabajos.					
5	Los equipos de seguridad que se entregan, cumple con los requisitos que se requieren.					
6	Se cuenta con una buena planificación de los trabajos-					

D2: ESTUDIO DE TIEMPOS, Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5		Calificación				
N°	Ítems	1	2	3	4	5
7	Se cuenta con los tiempos correctos en los set up.					
8	Los tiempos son siempre los adecuados para las tareas asignadas.					
9	Las máquinas de laminación tienen la velocidad adecuada.					
10	Los relevos del personal llegan a los tiempos correctos					
11	Se cuenta con las herramientas para optimizar los set up con menos tiempo.					
12	Mantenimiento cuenta con los tiempos adecuados en la entrega de los equipos.					

D3: MÉTODO DE MEJORA, Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5		Calificación				
N°	Ítems	1	2	3	4	5
13	Existe un método adecuado para los cambios de procesos.					
14	Se cuenta con un procedimiento adecuado para los trabajos de rutina.					
15	Se cuenta con un programa de mantenimiento predictivo para evitar las paradas de línea.					
16	Se lleva un control en las fallas para poder realizar un plan de acción.					
17	Se realiza charlas de inducción de mejora de métodos y toma de decisiones.					
18	Se cuenta con una buena planificación de los trabajos de rutina.					

D4: EVALUACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN DE CAMBIOS, Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5		Calificación				
N°	Ítems	1	2	3	4	5
19	Se realiza una encuesta con el personal para evaluar las mejoras en los procesos.					
20	Se implementa las mejoras en los equipos con resultados óptimos.					
21	El personal está preparado para los cambios de mejoras.					
22	Las máquinas de laminación cuentan con mejoras en sus procesos.					
23	Se cuenta con un sistema correcto de traslado de los paquetes de tubos.					
24	Es adecuada la matricaria en las máquinas de laminación.					

d1: Productividad de producción, Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5		Calificación				
N°	Ítems	1	2	3	4	5
25	Se realiza una productividad efectiva.					
26	La productividad se cuenta con las mejoras en los procesos.					
27	Mantenimiento aporta en los procesos mejorando la productividad.					
28	Se ve comprometida la productividad por falta de capacitación del personal.					
29	La producción cuenta con los equipos con mejor rendimiento.					
30	Se cuenta con la experiencia en el manejo de las máquinas laminadoras.					

d2: Crecimiento, Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5		Calificación				
N°	Ítems	1	2	3	4	5
31	El personal está interesado en las inducciones que se dictan en las charlas.					
32	El personal cuenta con la inducción adecuada para el manejo de las máquinas.					
33	Existe un plan de mejora en los procesos.					
34	El personal se siente comprometido con la producción					
35	Se puede llevar un plan de mejora grupal entre el personal de producción.					
36	Se cuenta con la información correspondiente del crecimiento de la producción.					

d3: Eficiencia, Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5		Calificación				
N°	Ítems	1	2	3	4	5
37	Existe una buena programación para los ingresos de pedidos de fabricación.					
38	El equipo de mantenimiento cuenta con la eficiencia para resolver los problemas de producción					
39	El operador puede resolver los problemas de una mala regulación					
40	Se cuenta con la experiencia en el manejo de las máquinas laminadoras					
41	Es eficiente el sistema de corte de las máquinas.					
42	Se refleja la eficiencia con los trabajos de mejoras.					

Figura 28: Cuestionario

Fuente: elaboración propia

ANEXO 3: Muestra de la población

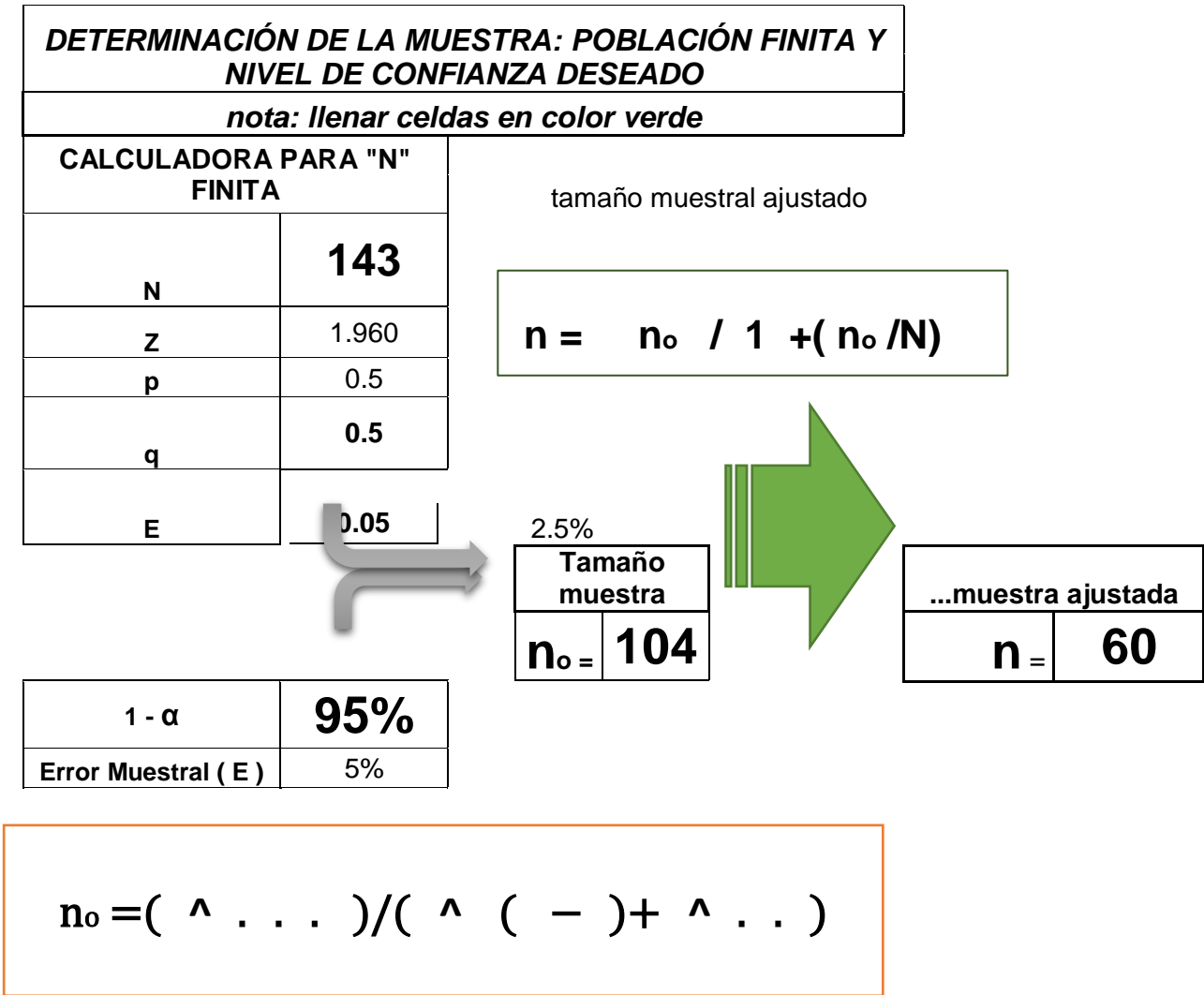


Figura 29: Determinación de muestra

Fuente: Jaime Gutiérrez Ascón

ANEXO 4: Muestra estratificada

Muestreo estratificado						
INSTRUCCIONES: 1º LLENAR CELDA DEL NIVEL DE CONFIANZA. 2º LLENAR CELDAS COLOR VERDE					Nivel de Confianza	95% (1.96
POBLACIÓN						
Dueños del problema						
1	operarios	135	= 94.41%		Muestra no ajustada 104	Muestra ajustada 60
2	facilitadores	4	= 2.80%			
3	jefe de mantenimiento	2	= 1.40%			
4	Personal operativo	1	= 0.70%			
5	Personal de soporte	1	= 0.70%			
		143				
			100.00%	143 100.00%		
Muestras por Estratos						
Muestra						
Dueños del problema						
1	operarios	57			$n = \frac{n_o}{1 + (n_o / N)}$	
2	facilitadores	2				
3	jefe de mantenimiento	1				
4	Personal operativo	0				
5	Personal de soporte	0				
total columna:		60		60		

Figura 30: Tamaño de muestra por estratos

Fuente: Jaime Gutiérrez Ascón

ANEXO 5: Resultado del cuestionario

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
TUBOS	t1	3	4	3	3	4	2	1	3	4	4	2	2	3	3	2	3	4	3	2	4	3	3	4	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	5	3	3	3	4	5	5	4	
	t2	4	4	4	3	5	3	1	4	3	2	3	1	3	3	3	3	5	2	2	2	3	1	3	1	2	1	2	2	2	2	4	3	2	3	4	5	4	3	2	4	3	2	
	t3	3	3	3	2	4	2	2	3	4	3	2	1	3	4	3	4	3	3	3	3	5	3	3	2	2	2	1	2	3	4	3	3	1	4	1	2	4	4	2	5	3	2	
	t4	4	4	4	2	4	3	1	4	3	2	3	3	2	5	2	2	4	2	2	2	4	1	3	3	2	2	1	1	3	4	2	3	1	3	4	3	3	4	3	2	5	4	
	t5	3	4	3	3	3	2	3	3	3	3	3	1	3	4	3	4	3	3	3	3	4	1	4	1	2	1	1	2	2	5	3	3	3	2	2	4	4	4	2	3	4	3	
	t6	3	5	2	2	5	4	2	4	4	3	3	2	2	1	2	2	5	1	2	3	3	1	3	3	2	2	2	1	1	4	3	3	2	2	5	1	5	4	2	5	4	5	
	t7	3	4	4	2	4	2	1	2	3	2	1	2	3	2	3	2	5	2	2	2	5	2	3	1	2	4	1	3	2	2	3	3	3	3	2	4	4	3	2	4	5	2	
	t8	3	5	3	3	3	3	3	4	3	3	2	1	3	3	3	3	4	1	3	2	3	1	3	3	3	1	1	3	1	3	3	4	3	4	5	4	3	3	2	4	3	5	
	t9	4	3	4	2	4	2	1	2	4	3	3	3	2	3	2	2	4	1	2	3	4	1	3	1	4	1	1	2	2	4	2	2	1	4	1	3	5	4	1	5	4	2	
	t10	3	3	3	2	5	2	2	5	3	4	3	3	2	5	2	4	3	2	2	3	4	1	4	1	3	3	1	1	1	4	3	2	3	4	4	3	4	3	3	2	4	4	
	t11	3	4	2	2	4	3	1	3	4	2	2	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	1	4	2	3	1	2	3	3	3	2	3	2	3	3	5	2	5	2	5	5	3	
	t12	4	3	4	3	3	4	2	4	4	5	1	3	3	4	2	3	3	2	3	2	3	1	3	1	3	2	1	1	2	3	2	3	2	2	1	4	3	3	3	4	2	3	
	t13	4	4	4	1	4	2	1	3	3	3	1	1	2	2	3	2	4	1	2	3	4	1	3	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	4	3	4	4	5	3	2	3	4
	t14	3	5	4	2	4	3	3	3	4	3	1	2	3	3	3	3	3	2	5	4	3	1	4	1	4	4	2	2	3	4	2	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
	t15	3	4	2	2	3	4	1	2	3	4	3	3	3	3	2	4	4	1	3	3	3	1	2	1	3	3	3	3	1	3	2	2	3	5	2	2	5	3	4	5	4	3	
	t16	2	3	4	1	4	3	2	4	3	5	1	4	3	3	4	3	5	2	2	3	4	2	4	2	3	2	1	2	1	4	4	2	2	4	4	2	4	3	1	4	4	4	
	t17	3	4	3	1	4	3	1	2	2	4	2	3	2	2	2	3	5	2	3	2	4	1	3	2	3	3	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	5	3	4	2	3
	t18	5	3	2	2	4	3	1	3	4	4	3	4	3	3	2	3	5	1	2	2	4	2	5	3	2	2	1	5	2	2	3	3	2	4	4	5	4	3	2	3	4	4	
	t19	3	4	3	2	3	2	3	3	3	3	3	1	3	5	3	4	3	3	3	3	4	1	4	1	4	1	1	2	2	5	4	3	3	2	2	4	4	2	2	3	4	3	
	t20	3	5	2	1	5	4	2	4	4	3	3	2	2	4	2	2	5	1	2	3	3	1	3	3	2	2	2	1	1	4	3	3	2	2	5	1	5	4	3	5	4	5	

VIALES	t21	3	4	4	1	4	2	1	2	3	2	2	2	3	3	3	3	5	2	2	2	5	2	3	1	2	4	1	3	2	2	4	3	3	3	2	4	4	2	3	4	5	2	
	t22	3	5	3	3	3	3	1	4	2	3	2	1	3	3	3	3	4	1	3	2	3	1	2	3	3	1	1	3	1	4	3	1	3	4	5	4	3	3	2	4	3	5	
	t23	4	3	4	2	4	2	1	2	2	3	1	3	2	3	2	2	4	1	2	3	4	1	3	1	4	1	1	2	2	4	2	2	1	4	1	3	5	4	3	5	3	2	
	t24	3	3	3	2	5	2	2	5	3	4	3	4	2	5	2	4	3	2	2	3	4	1	4	1	3	3	1	1	1	3	3	2	3	4	4	3	3	3	2	2	3	4	
	t25	3	4	2	2	4	3	1	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3	1	3	2	3	1	4	2	3	1	2	3	3	3	2	1	2	3	3	5	2	5	2	5	5	3	
	t26	3	5	3	3	3	3	1	5	2	3	2	1	3	3	3	3	4	1	3	2	3	1	3	3	2	1	1	3	1	4	3	1	3	4	5	4	3	3	2	4	3	5	
	t27	4	3	4	2	4	2	1	2	3	3	1	3	2	3	2	2	4	1	2	3	4	1	3	1	4	1	1	2	2	4	2	2	1	4	1	3	5	4	3	5	3	2	
	t28	3	5	3	3	3	3	2	4	3	3	2	1	3	3	3	3	4	1	3	2	3	1	3	3	3	1	1	3	1	3	3	1	3	4	5	4	3	3	2	4	3	5	
	t29	4	3	4	2	4	2	1	2	2	3	1	3	2	3	3	2	4	1	2	3	4	1	3	1	4	1	1	2	2	4	2	2	1	4	1	3	5	4	2	5	3	2	
	t30	3	3	3	2	5	2	2	5	3	4	3	4	2	5	2	4	3	2	2	3	4	1	4	1	3	3	1	1	1	4	3	2	3	4	4	3	2	3	2	2	3	4	
	t31	3	4	2	2	4	3	1	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	1	4	2	3	1	2	3	3	3	2	1	2	3	3	5	2	5	2	5	5	2	
	t32	4	3	4	1	3	4	3	4	2	5	1	3	3	4	2	3	3	2	3	2	3	1	3	1	3	2	1	1	2	3	2	3	2	2	1	4	2	3	2	4	2	3	
	t33	4	4	4	3	4	2	1	2	3	3	1	1	2	2	3	2	4	1	2	2	4	1	1	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	4	3	4	4	5	3	2	3	4
	t34	3	5	4	1	4	3	3	3	4	3	1	2	3	3	3	3	3	2	3	4	3	1	2	1	4	4	2	2	3	4	2	4	3	3	3	4	2	3	2	3	3	3	
	t35	4	4	4	2	4	3	1	4	3	2	1	4	2	5	2	2	4	2	2	2	4	1	3	1	2	2	1	1	3	4	2	3	1	3	4	3	2	4	3	2	3	4	
	t36	3	4	3	1	3	2	3	3	3	3	3	1	3	2	3	4	3	3	3	2	4	1	4	1	2	1	1	2	2	5	1	1	3	2	2	4	4	5	2	3	4	3	
	t37	3	5	2	2	5	4	2	4	4	3	3	2	2	4	2	2	5	1	2	3	3	1	3	3	2	2	2	1	1	3	3	3	2	2	5	1	5	4	3	5	3	5	
	t38	3	4	4	1	4	2	1	2	3	2	2	2	3	2	3	3	5	2	2	2	5	2	3	1	2	4	1	3	2	2	1	3	3	3	2	4	4	3	3	4	5	2	
	t39	3	5	3	3	3	3	1	4	2	3	2	1	3	3	3	3	4	1	3	2	3	1	3	3	1	1	1	3	1	4	3	1	3	4	5	4	3	3	2	4	3	5	
	t40	4	3	4	2	4	2	2	2	2	3	1	3	2	3	2	3	4	1	2	2	4	1	3	1	4	1	1	2	2	4	2	2	1	4	1	3	5	4	2	5	3	2	

GALVANIZADO	t41	3	3	3	2	5	2	2	5	3	4	3	4	2	5	2	4	3	2	2	3	4	1	4	1	3	3	1	1	1	3	3	2	3	4	4	3	3	3	2	2	3	4	
	t42	3	4	2	2	4	3	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	1	3	2	3	1	4	2	3	1	2	3	3	3	2	1	2	3	3	5	2	5	2	5	5	2	
	t43	4	3	4	1	3	4	2	4	2	5	1	3	3	4	2	3	3	2	3	2	3	1	3	1	1	2	1	1	2	3	2	3	2	2	1	4	2	2	2	4	2	3	
	t44	4	4	4	3	4	2	3	2	4	3	1	1	2	2	3	2	4	1	2	3	4	1	3	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	3	4	3	4	4	5	3	2	3	4
	t45	3	5	4	3	4	3	3	3	4	3	1	2	3	3	3	3	3	2	3	4	5	1	4	1	4	4	2	2	3	4	2	4	3	3	3	4	2	3	1	3	2	3	
	t46	4	4	4	2	4	3	1	4	3	2	1	4	2	5	2	2	4	2	2	2	4	1	3	1	1	2	1	1	3	4	2	3	1	3	4	3	2	2	3	2	3	4	
	t47	3	4	3	1	3	2	3	3	4	3	3	1	3	2	3	4	3	3	3	3	4	1	4	2	1	1	1	2	2	5	1	1	3	2	2	4	4	2	2	3	4	3	
	t48	3	5	2	1	5	4	2	4	4	3	3	2	2	4	2	2	5	1	2	3	3	1	3	3	2	2	2	1	1	3	3	3	2	2	5	1	5	4	3	5	3	5	
	t49	3	4	4	3	4	2	1	2	3	2	2	2	3	2	3	3	5	2	2	2	5	2	3	1	2	4	1	3	2	2	1	3	3	3	2	4	4	3	3	4	5	2	
	t50	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	3	1	3	2	3	4	3	3	3	3	4	1	4	1	3	1	1	2	2	5	1	1	3	2	2	4	4	3	2	3	4	3	
	t51	3	5	4	2	5	4	2	4	4	3	3	2	2	4	2	2	5	1	2	3	3	1	3	3	2	2	2	1	1	4	3	3	2	2	5	1	5	4	2	5	3	5	
	t52	3	4	4	1	4	2	2	2	3	2	2	2	3	2	3	3	5	2	2	2	5	2	3	1	2	4	1	3	2	2	1	3	3	3	2	4	4	4	2	4	5	2	
	t53	3	5	3	3	3	3	1	4	2	3	2	1	3	3	3	3	4	1	3	2	3	1	3	3	3	1	1	3	1	3	3	1	3	3	5	4	3	3	2	4	3	5	
	t54	4	3	4	2	4	2	1	2	2	3	3	3	2	3	3	3	4	1	2	3	4	1	3	1	4	1	1	2	2	4	2	2	1	4	1	3	5	4	3	5	3	2	
	t55	3	3	3	2	5	2	2	5	3	4	3	4	2	5	2	4	3	2	2	2	4	1	4	1	3	3	1	1	1	4	3	2	3	4	4	3	4	3	3	2	3	4	
	t56	3	4	2	2	4	3	1	2	2	2	4	2	3	3	3	2	3	1	3	2	3	1	4	2	3	1	2	3	3	3	2	1	2	3	3	5	2	5	2	5	5	1	
	t57	4	3	4	1	3	4	1	4	2	5	2	3	3	4	2	3	3	2	3	2	3	1	3	1	1	2	1	1	2	3	2	3	2	2	1	4	3	2	4	4	2	3	
	t58	4	4	4	3	4	2	1	2	3	3	2	1	2	2	3	2	4	1	2	1	4	1	3	2	3	2	1	2	2	2	2	2	3	4	3	4	4	5	3	2	3	4	
	t59	3	5	4	1	4	3	3	3	4	3	2	2	3	3	3	3	3	2	3	4	5	1	4	1	4	4	2	2	3	4	2	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	
	t60	4	5	4	3	5	4	3	3	5	4	2	3	4	4	4	4	5	4	2	3	5	3	4	4	3	4	4	3	3	4	3	5	4	5	4	5	5	5	5	2	4	5	3

Figura 31: datos de encuesta realizada

Fuente: elaboración propia

ANEXO 6: Formato para el estudio de tiempos.

FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS																			
Estudio Codigo:		Operacion:		Nombre del producto: Tubos laminados															
1		Set up																	
Numero del estudio:		Fecha:		Tipo de Cronometraje					Centro de Costo:					Operador			Aprobado por:		
1		05/08/2018		Vuelta a cero					1020102100					Oscar Poma			Josue Zalasar		

N° ETAPA	N° ACT	DESCRIPCION DETALLADA DE LA FASE	NOMBRE DEL OPERARIO																F	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		16

Figura 32: Formato de estudio de tiempos

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7: Formato llenado con los tiempos

FORMATO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS																																	
EstudioCodigo:		Operacion:		Nombre del producto: Tubos laminados																													
1		Set up																															
Numero del estudio:		Fecha:		Tipo de Cronometraje					Centro de Costo:					Operador					Aprobado por:														
1		05/08/2018		Vuelta a cero					1020102100					Oscar Poma					Josue Zalasar														

N° ETAPA	N° ACT	DESCRIPCION DETALLADA DE LA FASE	NOMBRE DEL OPERARIO	Maquina Y1					Maquina Y2					Maquina Y3					Maquina Y4					Maquina Y5					Maquina Y6					F
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	1	Bloqueo y etiquetado de maquina	Oscar Poma	0.26	0.20	0.22	0.20	0.27	0.21	0.25	0.31	0.25	0.24	0.22	0.27	0.38	0.28	0.41	0.24	0.25	0.37	0.28	0.41	0.24	0.24	0.38	0.28	0.43	0.20	0.25	0.38	0.28	0.40	1
	2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	Oscar Poma	0.17	0.29	0.29	0.40	0.40	0.31	0.45	0.52	0.39	0.46	0.32	0.40	0.51	0.40	0.47	0.30	0.40	0.50	0.40	0.48	0.35	0.44	0.50	0.45	0.49	0.30	0.40	0.50	0.40	0.48	1
	3	Inspección de rodillos.	Oscar Poma	0.28	0.20	0.10	0.22	0.15	0.16	0.25	0.12	0.22	0.18	0.12	0.24	0.10	0.22	0.14	0.15	0.20	0.10	0.22	0.15	0.15	0.24	0.14	0.28	0.18	0.15	0.20	0.10	0.22	0.15	1
	4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	Oscar Poma	2.30	2.30	2.38	2.30	2.17	2.38	2.23	2.39	2.24	2.19	2.30	2.20	2.37	2.34	2.15	2.30	2.20	2.34	2.35	2.18	2.35	2.20	2.38	2.35	2.17	2.30	2.20	2.38	2.30	2.18	1
	5	Limpieza de máquina general	Oscar Poma	0.45	0.30	0.38	0.47	0.38	0.45	0.42	0.38	0.46	0.32	0.45	0.42	0.38	0.42	0.39	0.50	0.40	0.49	0.48	0.39	0.45	0.43	0.38	0.47	0.50	0.45	0.40	0.38	0.47	0.39	1
	6	Montaje de rodillos parte forming-sizing.	Oscar Poma	2.10	2.40	2.20	2.27	2.30	2.12	2.40	2.27	2.27	2.23	2.11	2.40	2.20	2.27	2.42	2.15	2.40	2.23	2.27	2.43	2.14	2.40	2.24	2.27	2.40	2.11	2.40	2.20	2.27	2.40	1
	7	Alineamiento de máquina.	Oscar Poma	1.13	1.40	1.45	1.19	1.28	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28	1.12	1.30	1.44	1.15	1.28	1.17	1.32	1.45	1.20	1.28	1.13	1.30	1.44	1.15	1.26	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28	1
	8	Regulación de conformado	Oscar Poma	2.12	1.30	2.40	1.39	2.17	2.12	1.30	2.45	1.37	2.20	2.10	1.30	2.47	1.39	2.21	2.20	1.30	2.45	1.40	2.20	2.40	1.33	2.47	1.39	2.24	2.00	1.30	2.45	1.39	2.20	1

Figura 33: Tiempos cronometrados

Fuente: Toma de datos de la empresa

ANEXO 8: Tiempos tomados de la maquinas Y.


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	7	
				Hoja N°	7	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y1				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	1	Etapas : Inicio		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : J. SALAZAR		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: L.ULLOA		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 29/05/2018		
Plano N°: Ptub laf				Comprobado: F . MARIANO		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1/2"	TIEMPO 2 RED 5/8"	TIEMPO 3 RED 3/4"	TIEMPO 4 CUAD 1/2"	TIEMPO 5 CUAD 15"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.26	0.2	0.22	0.2	0.27
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.17	0.29	0.29	0.4	0.40
3	Inspeccion de rodillos.	0.28	0.2	0.1	0.22	0.15
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.3	2.3	2.38	2.3	2.17
5	Limpieza de maquina general	0.45	0.3	0.38	0.47	0.38
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	2.1	2.4	2.2	2.27	2.3
7	Alineamiento de maquina .	1.13	1.4	1.45	1.19	1.28
8	Regulación de conformado	2.12	1.3	2.4	1.39	2.17
	Total	8.55	8.39	9.42	8.44	8.72
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 34: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y1

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	1	
				Hoja N°	1	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y2				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	2	Etapas : Inicio		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : Roger Pscoche		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: C .Lican		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 29/05/2018		
Plano N°: Ptub laf				Comprobado:		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 7/8"	TIEMPO 2 RED 1"	TIEMPO 3 RED 1.1/8"	TIEMPO 4 RED 1.1/4"	TIEMPO 5 CUAD 1 "
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.21	0.25	0.31	0.25	0.24
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.31	0.45	0.52	0.39	0.46
3	Inspeccion de rodillos.	0.16	0.25	0.12	0.22	0.18
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.38	2.23	2.39	2.24	2.19
5	Limpieza de maquina general	0.45	0.42	0.38	0.46	0.32
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	2.12	2.40	2.27	2.27	2.23
7	Alineamiento de maquina .	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28
8	Regulación de conformado	2.12	1.30	2.45	1.37	2.20
	Total	8.67	8.60	9.89	8.35	8.64
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 35: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y2

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos					Estudio N°	1
					Hoja N°	1
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y3					Termino 15:00 pm	
					Comienzo: 8:05 pm	
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	3	Etapas : Inicio		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario					Operario : O. Calderón	
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: J. Chuiz		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 29/05/2018		
Plano N°: Ptub Laf				Comprobado: W. Vera		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1 1/4"	TIEMPO 2 RED 1 3/4"	TIEMPO 3 CUAD 2"	TIEMPO 4 RECT 1 X 2"	TIEMPO 5 RECT 1/2 X 1 1/2"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.22	0.27	0.38	0.28	0.41
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.32	0.40	0.51	0.40	0.47
3	Inspeccion de rodillos.	0.12	0.24	0.10	0.22	0.14
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.30	2.20	2.37	2.34	2.15
5	Limpieza de maquina general	0.45	0.42	0.38	0.42	0.39
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	2.11	2.40	2.20	2.27	2.42
7	Alineamiento de maquina .	1.12	1.30	1.44	1.15	1.28
8	Regulación de conformado	2.10	1.30	2.47	1.39	2.21
	Total	8.52	8.53	9.85	8.47	9.00
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 36: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y3

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	10	
				Hoja N°	10	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y4				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	10	Etapas : Inicio		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : W. Zapata		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: V. Mogollon		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 29/05/2018		
Plano N°: Ptub Lac				Comprobado: L. Ulloa		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1/2"	TIEMPO 2 RED 3/8"	TIEMPO 3 RED 3/4"	TIEMPO 4 COST. 50	TIEMPO 5 COST. 80
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.24	0.25	0.37	0.28	0.41
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.30	0.40	0.50	0.40	0.48
3	Inspeccion de rodillos.	0.15	0.20	0.10	0.22	0.15
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.30	2.20	2.34	2.35	2.18
5	Limpieza de maquina general	0.50	0.40	0.49	0.48	0.39
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	2.15	2.40	2.23	2.27	2.43
7	Alineamiento de maquina .	1.17	1.32	1.45	1.20	1.28
8	Regulación de conformado	2.20	1.30	2.45	1.40	2.20
	Total	8.77	8.47	9.93	8.60	9.04
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 37: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y4

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	5	
				Hoja N°	5	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y5				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	5	Etapas : Inicio		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : H. Miranda		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. Por: M.Zapata		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 29/05/2018		
Plano N°: Ptub Lac				Comprobado: A. Ovando		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 RED 1"	TIEMPO 2 RED 1 1/4"	TIEMPO 3 RED 1 1/2"	TIEMPO 4 RED 2"	TIEMPO 5 RED 4"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.24	0.24	0.38	0.28	0.43
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.35	0.44	0.50	0.45	0.49
3	Inspeccion de rodillos.	0.15	0.24	0.14	0.28	0.18
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.35	2.20	2.38	2.35	2.17
5	Limpieza de maquina general	0.45	0.43	0.38	0.47	0.50
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	2.14	2.40	2.24	2.27	2.40
7	Alineamiento de maquina .	1.13	1.30	1.44	1.15	1.26
8	Regulación de conformado	2.40	1.33	2.47	1.39	2.24
	Total	8.97	8.58	9.93	8.64	9.18
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 38: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y5

Fuente: Toma de datos de la empresa


				HOJA DE RESUMEN DE ESTUDIO		
Departamento: Planos y derivados / Tubos				Estudio N°	1	
				Hoja N°	1	
Operación: SETUP Maquina Laminadora Y6				Termino 15:00 pm		
				Comienzo: 8:05 pm		
Herramientas Estudio de Metodos y tiempos.	6	Etapas : Inicio		Tiempo Trans. 8 h		
Cronometro , formularios de tiempos, tablero para formulario				Operario : Oscar		
				Poma		
Metodos utilizados: Estudio de tiempos y movimientos.				Observ. por: M.Rosales		
Producto / Pieza Tren de conformado				Fecha: 29/05/2018		
Plano N°: Ptub Lac				Comprobado: C. Llican		
Nota croquis del trabajo / Montaje piezas						
N°	FASE	TIEMPO 1 CUAD 3"	TIEMPO 2 CUAD 4"	TIEMPO 3 REC 2 X 3"	TIEMPO 4 REC 2 X 4"	TIEMPO 5 REC 2 X 6"
1	Bloqueo y etiquetado de maquina	0.20	0.25	0.38	0.28	0.4
2	Aflojamiento de tuercas de postes y laterales.	0.30	0.40	0.50	0.40	0.48
3	Inspeccion de rodillos.	0.15	0.20	0.10	0.22	0.15
4	Desmontaje de rodillos parte forming-sizing	2.30	2.20	2.38	2.30	2.18
5	Limpieza de maquina general	0.45	0.40	0.38	0.47	0.39
6	Montaje de rodillos parte forming- sizing .	2.11	2.40	2.20	2.27	2.40
7	Alineamiento de maquina .	1.13	1.30	1.45	1.15	1.28
8	Regulación de conformado	2.00	1.30	2.45	1.39	2.20
	Total	8.44	8.45	9.84	8.48	9.00
V:Valoración del Ritmo: To Tiempo Observado Tn: Tiempo Normal F: Frecuencia por ciclo. SUPL: Tiempos Estandar						

Figura 39: Tiempos cronometrados inicialmente máquina Y6

Fuente: Toma de datos de la empresa

Formato para estudio de tiempos						Estudio num 2.45									Fecha: 05/09/2018						Pagina 1 de 1									
						Operación: formado de tubos metalicos.									Operador: Oscar Poma						Obsevador : Josue salazar									
Numero de elementos y descripción	1					2					3					4					5					6				
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6									
1	Red 1/2"	8,55	8,39	9,58	8,44	8,85	7,55	8,40	8,50	9,10	8,44	7,50	8,30	8,85	8,27	9,0	8,41	8,3	8,45	8,30	8,55	9,10	8,85	8,30	9,10					
2	Red 5/8"	8,67	8,6	9,07	8,6	8,49	8,51	9,96	9,28	7,58	8,35	7,58	8,49	8,75	7,58	8,49	8,36	9,28	8,51	8,35	8,41	9,07	8,18	7,58	8,36					
3	Red 3/4"	8,49	8,36	8,18	8,33	8,41	8,49	7,58	8,18	8,36	8,18	8,51	9,07	7,58	8,49	8,36	8,75	8,49	8,55	8,49	8,36	8,33	8,51	8,35	8,41					
4	Red 7/82	8,35	7,58	8,41	8,75	9,28	8,35	8,41	7,58	9,22	8,33	8,49	8,41	8,33	8,35	9,28	7,58	8,18	8,33	9,22	8,57	8,41	7,58	9,03	8,51					
5	Red 1"	8,18	8,41	9,28	7,58	8,36	8,49	8,41	9,07	8,41	8,35	9,07	7,58	7,58	8,18	9,03	8,75	8,57	8,51	8,41	8,35	9,03	8,75	7,58	8,36					
6	Red 1-1/8"	7,58	8,33	8,35	8,36	9,22	7,58	8,36	9,03	8,75	8,49	8,57	8,55	8,41	7,58	8,41	8,49	8,36	8,18	8,35	9,28	8,36	8,41	7,59	7,58					
7	Red 1-1/4"	8,75	8,55	8,41	8,18	9,07	8,33	8,35	8,49	8,55	8,33	8,18	8,49	8,35	8,33	8,41	7,58	8,75	7,58	8,55	7,58	9,28	8,18	8,75	9,07					
8	Red 1-1/2"	9,07	9,03	8,35	7,58	8,51	9,22	8,57	8,18	7,58	9,07	8,41	9,03	7,58	9,07	8,35	8,57	8,49	9,07	8,57	8,35	9,03	8,49	8,35	8,33					
9	Red 1-3/4"	8,49	8,41	7,58	8,18	8,41	9,28	8,18	9,28	8,35	8,49	8,49	8,75	8,36	9,28	8,35	8,41	9,22	8,49	8,51	8,33	8,55	8,51	7,58	8,36					
10	Red 2"	8,35	9,28	8,75	8,49	8,41	8,35	9,28	8,41	8,57	8,51	8,18	8,41	7,58	9,58	9,28	8,49	8,36	9,03	9,22	9,28	8,75	8,41	8,36	8,75					
11	Red 2-1/2"	8,49	8,36	8,33	8,55	9,22	7,58	9,07	9,28	7,58	8,41	8,33	8,35	9,28	9,07	8,49	8,41	9,07	8,35	8,49	9,07	8,18	9,28	8,51	7,58					
12	Red 3"	9,58	9,28	8,35	7,58	9,07	9,28	8,75	7,58	9,22	9,28	9,07	9,58	9,28	8,41	9,22	8,33	8,49	8,18	9,28	8,36	7,58	8,35	8,33	8,36					
13	Red 4"	9,07	9,22	8,36	7,58	9,58	8,33	7,58	8,55	8,49	8,35	8,41	8,18	9,22	8,33	8,49	8,75	9,07	9,58	8,49	8,75	8,49	9,07	9,22	9,07					

Figura 40: Toma de tiempos Niebel general inicial

Fuente: toma de datos de planta

Red 1/2"	Red 5/8"	Red 3/4"	Red 7/8	Red 1"	Red 1-1/8"	Red 1-1/4"	Red 1-1/2"	Red 1-3/4"	Red 2"	Red 2-1/2"	Red 3"	Red 4"	Promedio total
8.62	8.62	8.49	8.35	8.18	7.58	8.75	9.07	8.49	8.35	8.49	9.58	9.07	8.59

ANEXO 9: Tiempos generales

Formato para estudio de tiempos						Estudio num 2.45								Fecha: 05/09/2018						Pagina 1 de 1						
						Operación: formado de tubos metalicos.								Operador: Oscar Poma						Obsevador : Josue salazar						
Numero de elementos y descripción		1	Mes 1			2	Mes 2			3	Mes 3			4	Mes 4			5	Mes 5			6	Mes 6			
1	Red 1/2"	5.87	6.09	6.31	5.99	7.07	6.09	6.89	6.31	5.94	6.02	6.31	6.07	5.89	5.99	6.07	7.07	6.09	6.15	6.07	6.31	5.94	6.09	6.15	6.22	7.07
2	Red 5/8"	5.87	6.15	6.40	6.10	6.07	6.22	6.94	6.09	6.31	6.09	6.22	6.40	5.97	5.94	6.31	6.40	6.22	5.94	6.31	6.09	7.07	6.15	6.22	7.07	
3	Red 3/4"	5.94	6.07	5.94	6.15	6.09	5.94	7.07	6.15	6.40	6.07	6.15	7.07	5.90	6.07	6.07	6.07	5.99	6.03	6.40	7.07	5.99	6.03	5.94	6.09	
4	Red 7/82	5.99	6.09	6.15	5.95	6.03	6.07	6.95	7.07	6.09	5.93	5.94	6.07	5.97	7.07	6.40	5.94	7.07	6.15	5.94	6.07	7.07	6.15	6.40	6.03	
5	Red 1"	5.83	6.07	7.07	6.10	6.09	6.31	6.19	5.94	6.07	6.05	7.07	6.09	5.81	5.94	6.03	5.99	6.07	6.22	5.99	6.40	5.94	6.07	7.07	6.15	
6	Red 1-1/8"	6.07	6.09	5.94	6.15	6.22	5.94	7.07	6.15	6.03	6.11	6.40	6.22	6.14	7.07	5.94	6.15	7.07	5.93	5.94	6.22	6.09	6.03	5.99	6.15	
7	Red 1-1/4"	5.94	6.40	7.07	6.07	6.03	6.09	6.03	6.07	6.09	6.03	5.94	6.15	6.07	6.09	6.03	6.07	6.09	6.07	6.22	6.15	7.07	6.07	6.40	5.94	
8	Red 1-1/2"	6.09	6.15	6.40	5.94	5.99	6.07	6.15	6.15	5.94	5.99	7.07	6.09	6.22	6.15	5.99	7.07	5.94	5.99	5.93	5.93	5.94	5.99	6.15	7.07	
9	Red 1-3/4"	5.94	6.22	6.09	7.07	6.22	5.94	7.07	6.09	6.22	5.93	6.40	6.07	6.40	6.07	6.40	6.15	6.22	6.40	7.07	5.93	6.22	7.07	5.94	6.40	
10	Red 2"	5.99	6.07	7.07	5.94	6.09	6.40	7.07	6.07	5.94	7.07	6.09	5.94	7.07	5.94	6.09	7.07	5.94	6.22	5.94	6.15	6.09	6.07	6.22	6.09	
11	Red 2-1/2"	7.07	6.15	6.40	6.07	6.22	5.94	6.15	5.99	7.07	6.15	6.40	6.22	5.99	6.15	7.07	6.03	6.40	6.07	6.22	6.40	5.99	5.94	7.07	7.07	
12	Red 3"	5.94	7.07	6.09	6.03	5.99	7.07	6.40	6.22	6.40	5.94	7.07	6.09	6.03	6.07	6.40	5.94	6.40	6.15	7.07	5.94	6.07	6.40	6.22	5.99	
13	Red 4"	5.99	6.15	5.94	6.15	6.07	5.94	6.40	5.94	5.99	6.07	6.15	5.94	5.99	6.22	6.40	6.09	7.07	6.40	6.09	6.15	7.07	6.15	6.07	5.94	

Figura 41: toma de tiempos Niebel general final

Fuente: toma de datos de planta

Red 1/2"	Red 5/8"	Red 3/4"	Red 7/8"	Red 1"	Red 1-1/8"	Red 1-1/4"	Red 1-1/2"	Red 1-3/4"	Red 2"	Red 2-1/2"	Red 3"	Red 4"	Promedio total
6.22	6.28	6.22	6.30	6.19	6.23	6.20	6.18	6.34	6.28	6.38	6.32	6.18	6.26

ANEXO 10: Pronostico de proyección de tendencias

PROYECCION DE TENDENCIAS MES DE NOVIEMBRE				
Mes	Periodo (X)	Produccion (Y)	X^2	XY
Junio	1	4666	1	4666
Julio	2	4580	4	9160
Agosto	3	4390	9	13170
Septiembre	4	4570	16	18280
Octubre	5	4610	25	23050
	15	22816	55	68326
	Σx	Σy	ΣX^2	Σxy

$n^\circ =$	5
$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} =$	3
$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n} =$	4563.2

$b = \frac{\Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}}{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}$	-12.2
$a = \bar{y} - b\bar{x} =$	4599.8

Produccion noviembre	
$\hat{y} = a + bx$	4538.8

Figura 42: Pronostico de proyección noviembre

Fuente: toma de datos de planta

PROYECCION DE TENDENCIAS DE DICIEMBRE				
Mes	Periodo (X)	Produccion (Y)	X^2	XY
Junio	1	4666	1	4666
Julio	2	4580	4	9160
Agosto	3	4390	9	13170
Septiembre	4	4570	16	18280
Octubre	5	4610	25	23050
Noviembre	6	4539	36	27232.8
	21	27354.8	91	95558.8
	Σx	Σy	ΣX^2	Σxy

$n^\circ =$	6
$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n} =$	3.5
$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n} =$	4559.1

$b = \frac{\Sigma xy - n\bar{x}\bar{y}}{\Sigma x^2 - n\bar{x}^2}$	-10.5
$a = \bar{y} - b\bar{x} =$	4595.7

Produccion diciembre	
$\hat{y} = a + bx$	4533.0

Figura 43: Pronóstico de proyección de diciembre

Fuente: toma de datos de planta

ANEXO 11: Mejoras



Mantenimiento de la mesa de descarga.



Mantenimiento máquina Branner.



Instalación de equipos nuevos.



Estudio de tiempos etapa inicia

Abstract

The objective of this thesis is to solve the problems that currently exist in the companies of the iron and steel industry, for this was taken as assignable cause that begin the existing defect in the 3 production lines and that are found in the developed operations of the Plans and Derivatives plant. An evaluation was carried out to determine the methodology to be used in the productive process of the production lines. These evaluations permitted to find problems as deficiencies in the production lines with faults in the process and reprocessed. The lack of improvement to make the set up with less downtime of stopping for then, to start the production, there were some difficulties in the stage of analysis and taking time since the production being continuous, so also the distrust of the collaborators in an improvement was very pronounced making the data collection a little difficult, the lack of molds, rollers and the good maintenance of them, you can also see lack of an effective program for intervention of their maintenance of the machines. The demotivation of personnel before the daily problems and lack of compliance with the production programs that were manifested, also affecting the work environment.


The proposal of this research is based on an improvement of methods on the study of times, improvement in tools and updating of equipment to develop the production and be able to reinforce the increase of the productivity. The process improvement is about to eliminate the bottleneck in the processes, implementing the purchases of matrixes for a faster change removing the rework and coordinating with the suppliers on the products with improvements in coding and quality. A profit was obtained in the pipe production line of 731.07 tons that its percentage of growth was 17%, in the line of production of vials its increase was of 749.27 tons, which in percentage was 6.7%, and in the line of production of galvanized increment 745.38 that in percentage reflects us a 4.3%. Contrasting that the productivity. It is recommended to apply all the processes and sub processes to continue with a continuous improvement and the standards applied and to guarantee the good development of the production.

Keywords: Improvement of productivity methods, study of time



Mercedes U. Valles de Sevilla
COORDINADORA
CENTRO DE FORMACIÓN TECNOLÓGICA

ANEXO 14: Autorización para publicación en repositorio institucional

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 36
--	--	--

Yo, ULLOA MORENO LUIS ENRIQUE, identificado con DNI Nº 32961470, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (☒), no autorizo (☐) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "MEJORA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERU-GERDAU, CHIMBOTE 2018."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....



FIRMA

DNI: 32961470

FECHA: 02 de diciembre del 2018

Yo, MARIANO GARCIA FERNANDO JAMES, identificado con DNI N° 42747669, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (☒), no autorizo (☐) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "MEJORA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERU-GERDAU, CHIMBOTE 2018."; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


 FIRMA

DNI: 42747669

FECHA: 02 de diciembre del 2018

ANEXO 15: Acta de aprobación de tesis

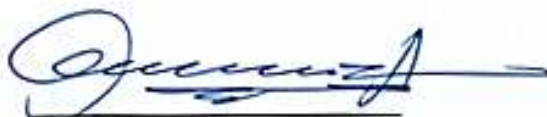
 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 17
--	---	--

ACTA N° 300 - 16 - 2018 - EII/UCV/CH

Yo, Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Chimbote, revisor de la tesis titulada: "MEJORA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERU-GERDAU, CHIMBOTE 2018", de los estudiantes ULLOA MORENO LUIS ENRIQUE / MARIANO GARCIA FERNANDO JAMES, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 2 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 29 de noviembre del 2018


Ing. Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón
 DNI: 17810336

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

ULLOA MORENO LUIS ENRIQUE

INFORME TITULADO:

MEJORA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL ÁREA DE
LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERU-GERDAU, CHIMBOTE 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 02/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 16

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MARIANO GARCIA FERNANDO JAMES

INFORME TÍTULADO:

MEJORA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, EN EL ÁREA DE LAMINACIÓN PLANOS Y DERIVADOS, EMPRESA SIDERPERU-GERDAU, CHIMBOTE 2018.

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

SUSTENTADO EN FECHA: 02/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 16

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

